

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DEL  
RIESGO POR INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**JESÚS ALBERTO ESPITIA CUADROS  
NELSON EDUARDO PÁEZ BRAVO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ  
2014**

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DEL  
RIESGO POR INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**JESÚS ALBERTO ESPITIA CUADROS  
NELSON EDUARDO PÁEZ BRAVO**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil**

**Directora  
Paula Andrea Villegas González  
Ingeniera Civil**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ  
2014**



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia** (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

Esto es un resumen legible por humanos del [Texto Legal \(la licencia completa\)](#).

[Advertencia](#)

**Usted es libre de:**



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

**Bajo las condiciones siguientes:**



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Ing. PAULA ANDREA VILLEGAS GONZÁLEZ  
Directora de Proyecto

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá, 28, Mayo, 2014

Este triunfo va dirigido a aquellas personas que me han acompañado incondicionalmente en cada una de las fases de mi proceso de formación; aquellos que han tolerado y entendido mis ideas por encima de su filosofía. Ellos, quienes son los cimientos de mi estructura de vida y mi mayor causa de superación.

Agradezco especialmente a esos dos guerreros incansables de la vida, que se han esforzado y esmerado por mi bienestar y educación desde el primer momento; superando dificultades, adversidades y adaptándose al medio para luchar por una misma causa.

“Solos, somos únicamente fichas de un sistema; pero unidos somos un equipo autosuficiente”.

JAEC.

Doy gracias a Dios por poder darme la oportunidad de culminar mis estudios y sacar adelante cada una de las metas propuestas.

A mis padres Nelson y Martha Inés, a mis hermanos David y Paula, por el apoyo incondicional brindado en mi etapa de formación como profesional, gracias por sus palabras de aliento, por sus valores inculcados y por cada gesto que me han ayudado a crecer como persona, este triunfo es por ustedes.

Gracias a mis abuelos Nía, Tata y Eu, a mis tíos Roció, Chucho, Hugo y Oscar, a mis primos Andrés y Juanca, demás familiares y amigos que me brindaron su apoyo para poder hacer realidad este sueño de ser un profesional.

Gracias a ese ángel llamado Anatolio que aunque no esté conmigo sé que desde el cielo me protege y me brinda todo su apoyo.

Muchas Gracias a Todos.  
Nelson Eduardo Páez Bravo

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	14
1. ANTECEDENTES .....	15
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
4. ESTADO DEL ARTE SOBRE HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO .....	18
4.1 AMÉRICA .....	18
4.1.1 Manual De Protección Contra Inundaciones – Boulder (Colorado) – Estados Unidos .....	18
4.1.2 Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias – Estados Unidos .....	20
4.1.3 Manual para el Control de Inundaciones – México .....	21
4.1.4 Manual de Inundaciones – Chile .....	22
4.2 EUROPA .....	25
4.2.1 Homeowners Guide to Flood Resilience a Living Document – Reino Unido .....	25
4.3 ÁFRICA .....	28
4.3.1 Escuela Flotante y Sostenible para Makoko – África .....	28
4.4 OCEANÍA .....	31
4.4.1 Floodplain Development Manual – Australia .....	31
4.5 COLOMBIA .....	33
4.5.1 Inundaciones – Bogotá D.C. ....	33
4.5.2 Manual Nacional Para El Manejo De Albergues Temporales – Colombia .....	35
5. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS - SUCRE .....	38
5.1 UBICACIÓN .....	38
5.2 CLIMA .....	39
5.3 POBLACIÓN .....	40
5.3.1 Estadística De La Población Afectada Por Inundación .....	40
5.4 RED HIDROGRÁFICA .....	41
5.5 HIDROLOGÍA .....	43
5.6 BIODIVERSIDAD .....	45
5.7 GEOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA .....	47
5.8 GEOMORFOLOGÍA .....	49
5.9 ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA REGIÓN DE LA MOJANA .....	50

6. MANUAL PARA LA GESTIÓN Y ATENCIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN .....	61
6.1 ANÁLISIS MENTAL DEL ESTADO DEL ARTE.....	61
6.2 ESTRUCTURA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL MANUAL EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS.....	67
7. CONCLUSIONES .....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS	



## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Nivel que alcanzo el agua en una inundación.....	26
Figura 2. Estado de la sala de una vivienda después de la inundación.....	27
Figura 3. Chabolas Flotantes en Makoko África .....	28
Figura 4. Solución de Flotabilidad para Vivienda Sostenible .....	29
Figura 5. Diseño Estructural para Escuela Flotante.....	30
Figura 6. Distribución de Recursos .....	30
Figura 7. Zonas de Inundación en Bogotá D. C.....	34
Figura 8. Mapa Conceptual de Riesgo.....	36
Figura 9. Ubicación Geográfica Municipio San Marcos .....	38
Figura 10. Límites del municipio de San Marcos .....	39
Figura 11. Sistema Hídrico de la Región de la Mojana .....	42
Figura 12. Micro Cuencas Jurisdicción Corpomojana.....	44
Figura 13. Fisiografía Jurisdicción de Corpomojana.....	48
Figura 14. Ubicación de Ciénagas en la Región de la Mojana .....	50
Figura 15. Localización de los Diques Fusibles Proyectados en la Mojana.....	54
Figura 16. Zonas de Inundación Ola Invernal 2010-2011 en la Región de la Mojana .....	56
Figura 17. Mapa de Inundación en la Región de la Mojana .....	57

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Especies en Vía de Extinción en la Región de la Mojana .....	47
Tabla 2. Análisis Comparativo del Estado del Arte. ....	66

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Manual para la Atención y Prevención del Riesgo por Inundación

## GLOSARIO

**AMENAZA:** Es el peligro que genera un fenómeno natural a una población, en donde pone en riesgo la vida de los habitantes y la infraestructura de la región.

**BATIMETRÍA:** Medición de las profundidades en cualquier cuerpo de agua con ayuda de una embarcación; además se encarga de estudiar la distribución de la fauna y flora en dichos lugares, obteniendo una representación detallada del fondo marino.

**BIDÓN PLÁSTICO:** Recipiente prismático de material plástico, el cual es herméticos de baja densidad; utilizado para el transporte y almacenamiento de líquidos.

**GESTIÓN DEL RIESGO:** Es la intervención técnica que se realiza para reducir los potenciales daños generados, luego de la ocurrencia de desastres naturales; la finalidad de la gestión de riesgo es disminuir la vulnerabilidad que tiene el territorio ante próximos eventos, partiendo como referencia sucesos de la misma categoría ocurridos en el pasado.

**HIDROMETRÍA:** Componente de la hidrodinámica encargada de medir la fuerza, velocidad y caudal de los líquidos que transitan por la sección transversal de un río o cualquier estructura hidráulica.

**INUNDACIONES:** Es la acumulación de grandes volúmenes de agua en una zona donde el suelo no tiene la capacidad de filtrar; estas acumulaciones son generadas por fuertes lluvias, desbordamiento de ríos y el mal manejo de los sistemas de alcantarillado.

**MANUAL:** Documento donde se especifica una serie de indicaciones, el cual pretende ayudar al lector a cumplir de manera adecuada el objetivo que contiene la publicación.

**MITIGACIÓN:** Es el proceso de precaución para salvaguardar vidas y propiedades del impacto generado por desastres naturales, el cual consiste en tomar acciones en el presente para prevenir eventos futuros, disminuyendo así el número de damnificados y reconstrucción de viviendas.

**VULNERABILIDAD:** Es el componente más significativo que tiene la amenaza en una región, en donde se marca con una escala de riesgo para determinar el peligro que se corre y los factores que lo rodean.

## RESUMEN

Esta investigación consta de un análisis y diseño de una herramienta de atención prevención del riesgo, enfocado a la población del municipio de San Marcos (Sucre) ubicado sobre la región de la Mojana. Esta herramienta se presenta por medio del “Manual para la Atención y Prevención del Riesgo por Inundación”, el cual fue diseñado y construido teniendo en cuenta los antecedentes y necesidades de la zona.

En el manual se establecen siete capítulos aplicativos en las diferentes etapas de la emergencia por inundación, los cuales están orientados a los habitantes y las entidades gubernamentales; aquí se informa de las actividades necesarias de atención y prevención para mitigar los impactos causados por la inundación. La herramienta está construida de una manera didáctica y de fácil entendimiento, donde se utilizaron diferentes colores, dibujos, materiales y notas de interés, para atraer al lector y enfatizar una cultura de prevención.

Hoy en día Colombia carece de herramientas de prevención y atención del riesgo por la ocurrencia de cualquier tipo de catástrofe natural; debido al enfoque sobre el municipio de San Marcos (Sucre), surge la necesidad de construir el manual contra inundaciones, que tiene como finalidad implementar estrategias de acción y reacción frente a la emergencia.

## INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta la investigación de trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Civiles. De esta forma se espera obtener un manual de prevención y atención de inundaciones para el municipio de San Marcos ubicado en la región de la Mojana en el departamento de Sucre-Colombia.

En el proceso de diseño y construcción del manual se lleva a cabo a lo largo de este documento, el cual tiene como primer capítulo un estado del arte donde se recopila información que sirve como base fundamental para la creación del manual. El siguiente capítulo consta de una caracterización del municipio, donde describe cada uno de los factores que interfieren sobre la zona de estudio y así observar el estado actual de este.

El ultimo capitulo cuenta con análisis mental, en el cual se realiza una comparación metodológica entre cada uno de los elementos que componen el estado del arte descrito en el primer capítulo del presente documento; con la información obtenida tanto a nivel nacional como internacional junto con las necesidades de la población se llega al diseño del contenido de la herramienta.

La herramienta se refleja por medio de un manual, el cual consta de una variedad de precauciones que debe tener la población y la zona en el momento de la inundación; el manual se clasifica en varios capítulos donde presenta una serie de recomendaciones dirigidas a los entes gubernamentales, población civil, alerta amarilla, naranja y roja. Posterior a estas recomendaciones, cuenta con un capitulo con acciones a realizar después de la inundación.

## 1. ANTECEDENTES

Colombia es un país que sufre procesos de variabilidad climática, en el que se presentan fuertes olas tanto de calor como invernales; para lo cual se han creado distintas estrategias para la atención y prevención de desastres naturales a nivel nacional.

Específicamente en la región de la Mojana, se presentan fuertes temporadas de invierno las cuales dan como resultado que el 100% de la población se vea afectada por las inundaciones, para lo cual se han creado mecanismos de atención y prevención tales como:

La sociedad Nacional de la Cruz Roja Colombiana, cuenta con el Manual Nacional para el manejo de Albergues Temporales, con la finalidad de atender la emergencia y ayudar a la población afectada<sup>1</sup>.

“Hasta mediados del año 2010 se habían invertido 216 mil millones de pesos (Dirección Nacional de Planeación, 2011) y el Plan Nacional de Desarrollo 2010–2014: Prosperidad para Todos dedica especial atención al programa de crecimiento integral para La Mojana. En consecuencia, el Gobierno nacional constituyó una gerencia público–privada para plantear alternativas de solución integral a los problemas generados por las inundaciones en la región (en el corto plazo), restablecer las condiciones básicas y crear otras para un desarrollo sostenible (mediano y largo plazo)”<sup>2</sup>.

Debido a la problemática de región de la Mojana; este trabajo de grado se enmarca dentro la investigación que se encuentra desarrollando la Universidad Católica de Colombia en conjunto con la Pontificia Universidad Javeriana, la cual se denomina “Retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones”. Además de esto, dicho trabajo de grado contribuye al trabajo doctoral que se encuentra desarrollando la Ingeniera Paula Andrea Villegas González.

---

<sup>1</sup> SOCIEDAD NACIONAL DE LA CRUZ ROJA COLOMBIANA. Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales. [en línea]. Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual\\_final\\_albergues\\_temporales\\_1912011\\_035711.pdf](http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual_final_albergues_temporales_1912011_035711.pdf).

<sup>2</sup> POSADA, Liliana. Colombia de hunde por algo más que el invierno: Si no se concluyen obras en La Mojana, el desastre será peor. *En: un Periódico*, Bogotá: (13, feb., 2011): 12-13, c. 1. [en línea]. [citado 03 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141\\_01.pdf](http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141_01.pdf).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una herramienta para la atención y prevención del riesgo por inundación en el municipio de San Marcos en el departamento de Sucre, que permita la gestión de la población ante un evento catastrófico.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar y analizar la información relacionada con el estado, manejo y gestión de los recursos hídricos del municipio de San Marcos.
- Realizar un estado del arte sobre manuales de atención y prevención de fenómenos de inundación.
- Diseñar y construir un manual para la atención y prevención de fenómenos de inundación, enfocado en el municipio de San Marcos ubicado en la región de La Mojana.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se tiene conocimiento de la susceptibilidad que tiene la región de la Mojana con el fenómeno de inundación, ya que en esta parte del territorio colombiano se unen tres importantes ríos del país, lo cual provoca el desbordamiento de los mismos en dicha zona; causando grandes inundaciones en dicho lugar.

Otra de las causas que generan inundaciones son las fuertes precipitaciones que se presentan durante varios meses del año; esto implica un crecimiento en los caudales y niveles de los ríos, provocando inundaciones hasta por siete (7) meses seguidos, que para el caso de San Marcos se presentan en el segundo semestre del año.

La región de la Mojana también cuenta con un mal manejo de sus tierras, ya que no existe una política ambiental, la cual regule el manejo y uso de las mismas, por consiguiente se están teniendo problemas tales como: la degradación del suelo, contaminación de caños y ciénagas con agroquímicos, deforestación y alteración de los drenajes naturales y artificiales.

De esta forma en dicha zona es común ver un gran número de damnificados por los daños que deja este fenómeno natural, por lo cual es de gran importancia desarrollar un manual con el fin de prevenir y atender de la mejor manera la población que en este caso será el municipio de San Marcos ubicado en la región de la Mojana (Sucre).

## **4. ESTADO DEL ARTE SOBRE HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO**

En este capítulo se analizarán algunas alternativas propuestas en otros países y en Colombia para atender el problema de las inundaciones, donde se usan métodos para prevenir los desastres y reducir el número de damnificados en las zonas de impacto; esto con la intención de proponer una solución al problema que se presenta en la región de la Mojana y específicamente en el municipio de San Marcos.

Una de las herramientas más comunes en los países del mundo es el diseño de manuales contra inundaciones, en donde cada uno de ellos dependiendo la zona, se concentra en dar soluciones a su respectiva problemática. El control de inundaciones por medio de la construcción de estructuras hidráulicas se sugiere en dichos manuales, con la finalidad de optimizar los sistemas de drenajes de la región afectada.

### **4.1 AMÉRICA**

**4.1.1 Manual De Protección Contra Inundaciones – Boulder (Colorado) – Estados Unidos.** La ciudad de Boulder es una ciudad susceptible a inundaciones, las cuales se deben al desbordamiento con fuertes comportamientos de las quebradas y grandes inconvenientes de escorrentía lo que genera encharcamientos de agua en calles y casas del sector.

La causa principal de desbordamiento de las quebradas, es la acumulación de agua procedente de las fuertes lluvias en la época de verano, y en otras ocasiones se debe al derretimiento de la nieve en grandes proporciones conjunto a la escorrentía generada en las tormentas.

Debido a estos problemas les fue necesario desarrollar un conjunto de soluciones como:

- La elaboración del MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES, el cual fue entregado a cada uno de los habitantes de esta zona, con información acerca de los periodos de inundación, causas y consecuencias; incluye instrucciones de cómo actuar antes, durante y después de la inundación, para lo cual fue necesario implementar una operación de emergencia como lo son los simulacros y conocer las diferentes reacciones de la comunidad frente a una emergencia.

- Implementar y adecuar obras de protección. Dichas obras consisten en instalar alcantarillas de mayor diámetro, reforzamiento de canales y banquetas; entre las nuevas construcciones se implementaron muros de contención, puentes o banquetas de tierra, cuya finalidad es reencauzar las aguas desbordadas y aislar estas de las construcciones.
- El mantenimiento de canales y drenajes, es un factor importante, ya que allí se remueven los escombros, basura entre otros factores que maximizan la lámina de agua en la estructura, e impiden el adecuado funcionamiento de la misma.
- Construcción de parques, esto con la intención de crear un espacio que no se vea perjudicado a gran escala por el agua; estos son espacios que funcionan como amortiguadores de la inundación, ya que en estos se acumula una gran cantidad de agua y se facilita dragar la tierra para generar una filtración al subsuelo; también se usan como puntos de encuentro luego de la evacuación y a su vez sirven como refugio de la población damnificada.
- Regulación de la construcción de obras civiles. En este parámetro se exige a los constructores implementar las viviendas a 30 cm o 60 cm por encima del nivel de inundación regulatorio generado en un periodo de retorno de 100 años.
- Mapas de inundación. En dichos mapas están marcados los sectores de la ciudad que son susceptibles a inundación en un periodo de retorno de 100 años y donde se le establece un requisito al constructor de realizar obras de infraestructura por encima de los niveles como ya se mencionó.
- Seguros contra inundación, el condado de Boulder garantiza que estos sean económicos, con la intención de disminuir las pérdidas de la población.
- Listado de actividades a seguir antes, durante y después de la inundación.
- Recopilación de los números telefónicos de los sitios a los cuales se puede acudir en caso de emergencia.
- Instalación de accesorios hidráulicos. Con anterioridad se deben instalar elementos como lo son válvulas, sifones y rejillas especiales, para evitar que el agua se devuelva por las tuberías y generar la inundación dentro de la casa<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> CONDADO DE BOULDER. Manual de Protección contra Inundaciones. Estados Unidos, Enero 2002. [en línea]. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bouldercounty.org/doc/transportation/floodprotectespanol.pdf>.

#### **4.1.2 Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias – Estados Unidos.**

Estados Unidos es un país vulnerable al tema de inundaciones, ya que lo rodean riesgos inminentes en la mayoría de su territorio, dichos riesgos pueden ser de gravedad leve como lo es una inundación local o de nivel grave como la afectación de la cuenca. El territorio tiene dos tipos de inundación, una de ellas es la que se propaga lentamente sobre la zona y la otra es del tipo que se desarrolla rápidamente y no da espera a una evacuación, lo cual convierte este desastre en el más frecuente y costoso del país, ya que se incrementan los gastos por la cantidad de pérdidas económicas y el número de damnificados.

Las principales causas de las inundaciones en dicho país son:

- Fuertes lluvias y largas duraciones.
- Derretimiento de la nieve en la primavera.
- Falla en las represas y diques.
- Baja absorción del suelo o bajo nivel de percolación.
- Crecimiento residencial en áreas vulnerables a la inundación.
- Topografía y condiciones del suelo.

Los anteriores problemas representan daños graves como lo son el rebose de las estructuras y grandes acumulaciones de agua en la zonas de topografía baja. Las zonas que representan una mayor probabilidad de riesgo son el río Mississippi y el valle central de California.

Los costos generados por la inundación son directamente proporcionales a la urbanización de las zonas costeras y las llanuras inundables, ya que si se extiende la población de estas regiones habrá una mayor cantidad de futuros damnificados.

Por todas estas razones los Estados Unidos de América instaura una serie de metodologías para disminuir el número de daños, damnificados y evitar accidentes durante el desastre. Las metodologías van dirigidas a la población, donde se informa de todos los pasos que se deben seguir antes y durante la inundación las cuales se nombran a continuación.

Estar preparado para las inundaciones es de vital importancia para lo cual es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Conocer el riesgo de las inundaciones del área.
- Preparar un plan de evacuación en caso de inundaciones.
- Tener un seguro contra inundaciones.
- Guardar los documentos más importantes en una caja impermeable.
- Verificar los mensajes de emergencia.
- Eleve la caldera, el calentador de agua y el panel eléctrico.
- Traslade los muebles y otros artículos a un nivel más alto.

- Instales válvulas de retención.
- Impermeabilice el piso y las paredes del sótano.
- No camine, nade o maneje a través de las aguas de la inundación.
- Permanezca alejado de los puentes sobre aguas que se mueven rápidamente.
- Manténgase alejado de las vías fluviales.
- Ponga atención a las barricadas.
- Evite los desagües pluviales y las acequias de riego.
- Mantenga junta a la familia.
- Permanezca alejado de las áreas inundadas.
- Reserve el teléfono solamente para emergencias.
- Evite conducir.
- Espere que las autoridades emitan un mensaje claro de que es seguro volver a las áreas evacuadas.
- Tenga cuidado con las culebras y otros animales que podrían estar en su casa después de una inundación.

Cada uno de los ítems especifica las consecuencias que traería desobedecer las medidas de prevención; la finalidad del manual es optimizar el funcionamiento grupal de la comunidad en caso de emergencia y salvaguardar la vida de los habitantes del país<sup>4</sup>.

**4.1.3 Manual para el Control de Inundaciones – México.** México ha sido un país que se ha visto azotado por algunos fenómenos meteorológicos, los cuales han tenido intensidades inusuales provocando desastres en distintas poblaciones del país. Por tal razón, integrantes de la comisión Nacional del Agua, crean la primera versión del documento denominado: “Manual para el Control de Inundaciones”.

La creación de este manual busca tres aspectos fundamentales, la primera es que el personal que tiene a cargo la preparación de la información de los fenómenos conozca y aplique las diferentes técnicas de análisis adecuadas, equipos existentes. Dicho documento también busca, que las personas o programas de apoyo a la comunidad tengan en cuenta los elementos que se encuentran disponibles a la hora de tomar decisiones para salvar vidas humanas. Por último, el manual pretende ayudar al personal calificado que se encuentre haciendo los operativos de atención de las emergencias por inundaciones.

Una de las partes de este manual es donde se presenta lo referente a la información necesaria y disponible para atender una emergencia por una inundación, donde se

---

<sup>4</sup> AGENCIA FEDERAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS. Equipo de Respuestas a Emergencias Comunitarias. [en línea]. Estados Unidos. [Citado 30 Enero, 2014]. Disponible en Internet:

[http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3\\_floods\\_pm\\_jan2011\\_spa.doc](http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3_floods_pm_jan2011_spa.doc).

tiene en cuenta la información geográfica, meteorológica e hidrométrica. También se encuentra la información necesaria de las estructuras que permiten evitar los daños, además de los planes y programas de riesgo.

Dicho manual también cuenta con una sección de modelos hidráulicos, donde se presentan los estudios necesarios en las zonas de inundación. Estos proporcionan información sobre las magnitudes de las precipitaciones y de las escorrentías, además de sus posibles cambios por las diferentes actividades antrópicas.

El manual propone diferentes alternativas para el control de las inundaciones. Como soluciones estructurales se tiene la construcción de presas y drenado de cauce; mientras que entre las alternativas de prevención se encuentra la elaboración de sistemas de alerta temprana y planes de desarrollo urbano donde se tiene en cuenta el plan de ordenamiento territorial.

Por último, la guía presenta los programas que deben existir en todas las zonas de inundación, con el fin de tener un mejor control sobre dicho fenómeno. Estos son: seguridad de presas, cauces y otras estructuras, programas ambientales, de comunicación, de alerta, de reubicación, manejo de cuencas; para los creadores de dicho manual se presenta uno de los programas más importantes como lo es el de convivencia con las inundaciones, el cual enseña al hombre a convivir con dicho desastre<sup>5</sup>.

**4.1.4 Manual de Inundaciones – Chile.** Ciudades como Iquique, Coquimbo, Valparaíso en otras ciudades ubicadas en Chile, han sufrido inundaciones provocadas por roturas de matrices y/o efectos naturales, las cuales han dejado a dichas poblaciones sin el servicio de agua potable. Para esto, el país mediante la “Superintendencia de Servicios Sanitarios” (SISS) ha creado un manual de inundaciones, con el fin de informar a la comunidad en caso de verse afectada por este tipo de situaciones.

En el manual se muestran efectos negativos que puede tener un desastre sobre la comunidad en el campo social, económico, ambiental e infraestructura física; por lo cual es dirigido a todas las personas que se encuentren conectadas o no a la red de agua potable y/o red de alcantarillado.

El documento propuesto por el SISS, recomienda que hacer antes, durante y después de una inundación.

---

<sup>5</sup> COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Manual para el Control de Inundaciones. [en línea]. México, 2011. [Citado 15 Noviembre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.freshwateraction.net/sites/freshwateraction.net/files/SGT-1-11Manual-para-el-control-de-inundaciones.pdf>.

- **¿Qué hacer antes?**

Es recomendable verificar si la vivienda se encuentra en una zona de inundación o cerca de la misma, o si está en la parte baja de una quebrada u otra conformación topográfica de posibles riesgos; en caso de que se encuentre en peligro es necesario realizar las obras pertinentes para prevenir algún tipo de desastre.

Es necesario que el núcleo familiar con el que se conviva tenga claro las señales de alarma, vías y lugares de evacuación; así como los puntos de concentración. Además de esto, el manual también recomienda que es necesario tener a la mano los diferentes números telefónicos de emergencia.

El manual indica que toda la familia debe saber cómo cortar el suministro de gas, luz y agua; también recomienda que es necesario realizar la limpieza de cunetas y alcantarillas, desagües y canales que se encuentren próximos a la vivienda, así como un buen uso de los mismos. Además dice que es necesario hacer uso adecuado de las instalaciones como baños, lavamanos y/o lavaplatos no botando residuos sólidos los cuales pueden provocar obstrucciones en el sistema.

Un botiquín de primeros auxilios con insumos en buen estado junto con una linterna y radio con pilas cargadas es otra de las recomendaciones que se debe tener preparado para dicho desastre. Con el fin de proteger la propiedad de cada persona se recomienda que los documentos como escrituras, pólizas de seguro, registros de propiedad entre otros documentos importantes deben estar en un lugar seguro fuera del hogar.

- **¿Qué hacer durante?**

Primero que todo el manual recomienda mantener la calma e ir hacia un lugar elevado, de ser necesario recomienda designar a una persona para que cuide la vivienda con el fin de evitar robo de las pertenencias. También recomienda que debe alejarse de lugares en los que se pueda producir deslizamientos, como de postes con tendido eléctrico que estén caídos en áreas inundadas pues las personas pueden sufrir una descarga eléctrica.

Probablemente se cortara el suministro de agua por lo cual el SISS, recomienda llenar tinajas y otros recipientes con agua limpia; además de esto es necesario preparar a la familia para realizar una evacuación. Cuando se está en una inundación existe mucho riesgo con la energía eléctrica, para lo cual el manual dice que es necesario tener mucho cuidado a la hora de cortar el suministro de electricidad así como con los electrodomésticos mojados. Antes de realizar la desconexión de estos es necesario haber cortado el suministro de energía eléctrica y por ningún motivo permite que la persona que haga dichas acciones este mojada.

En medio del desastre el manual recomienda proteger tanto el agua y los alimentos. Por ningún motivo ingerir estos cuando hayan tenido contacto con las aguas de la inundación, dado que pueden provocar algún tipo de enfermedades, ya que las aguas se encuentran altamente contaminadas.

- **¿Qué hacer después?**

Una vez termine el desastre, el documento recomienda no entrar a las edificaciones que estén rodeadas de aguas estancadas, ayudar a las personas heridas o que estén atrapadas, realizar una inspección de la vivienda previniendo una amenaza de deslizamiento o colapso de la misma y no volver a habitarla hasta asegurar que está en buen estado.

En caso de haber alguna fuga de gas, el manual recomienda no hacer uso de fósforos ni encender la luz; si se va a volver a hacer uso de los aparatos electrónicos es necesario cerciorarse de que estos estén completamente secos para poder conectarlos.

También se hacen recomendaciones de salud, las cuales dicen que es necesario lavar las manos constantemente debido a la contaminación del agua, además el uso de zapatos en las diferentes áreas que se hayan inundado. Si algún miembro de la familia está herido o tiene algún tipo de enfermedad dicha persona deberá buscar atención médica.

Si algún tipo de alimento tuvo contacto con las aguas de inundación o presentan rastros de moho no podrán ser consumidas, estos deberán ser desechados para evitar enfermedades.

Es necesario hacer la limpieza de la vivienda lo más pronto posible, esta debe ser tanto por fuera como por dentro. Esta se debe hacer con implementos adecuados para tal fin y posterior a esto se debe lavar las manos con agua y jabón; para la ropa que haya sido contaminada se recomienda lavar con agua caliente y detergente.

Finalmente el manual explica las acciones legales que se deben realizar posterior a la inundación, recurriendo a las autoridades competentes para verificar si el desastre fue provocado por fallas de las instalaciones dentro de la vivienda o por alguna falla o fenómeno externo por lo cual tendrá derecho a ser reparado y/o indemnizado<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS. Manual de Inundaciones. [en línea]. Chile. [Citado 11 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.siss.gob.cl/577/articles-8087\\_Manual\\_inundaciones.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-8087_Manual_inundaciones.pdf).



## 4.2 EUROPA

**4.2.1 Homeowners Guide to Flood Resilience a Living Document – Reino Unido.** Inglaterra ha sido un país en desarrollo el cual se ha preocupado por el bienestar de su población, para lo cual ha desarrollado una guía para los propietarios de viviendas que estén en riesgo de sufrir una inundación.

Dentro de la guía se informa porque los propietarios deben pensar en los riesgos de una inundación ya que estas pueden causar muchos daños y pérdidas para las familias inglesas; también cuenta con la información sobre la industria de seguros del Reino Unido, ya que cubrir los costos para la protección de la vivienda son elevados. Para poder acceder a una póliza es necesario llevar a cabo obras de adecuación recomendadas por la aseguradora, dando como resultado que si la vivienda se ve afectada por inundaciones los gastos de reparación son compartidos tanto por el propietario como la aseguradora.

El documento enumera siete fuentes potenciales de inundaciones que pueden colocar en riesgo tanto a las viviendas como a la población, estas son:

- Las inundaciones de aguas superficiales, las cuales pueden ser provocadas por lluvias intensas, las cuales harán que el suelo quede saturado y los desagües y alcantarillas no puedan ser capaces de evacuar gran cantidad de agua.
- Inundaciones de aguas subterráneas, estas son de mayor riesgo para los edificios que tienen sótanos, ya que se da cuando la infiltración del suelo aumenta en nivel freático excediendo los niveles del suelo.
- Inundaciones por agua de río, estas se dan cuando las fuertes lluvias o nieve derretida hacen que los ríos se desborden en los tramos de aguas arriba y afluentes de un curso de agua. Estas inundaciones pueden ser de larga duración y de difícil drenaje.
- Inundaciones costeras y de las mareas, estas no solo pueden afectar a las casas ubicadas en la costa sino también a las propiedades en las cuencas hidrográficas cercanas a la costa. Se producen por las mareas altas y tormentas de baja presión las cuales elevan los niveles del agua de mar.
- Embalse o presa de fracaso. En el Reino Unido existen miles de embalses que representan un riesgo de inundación. Los embalses o presas mayores de 10.000 metros cúbicos deberán estar registrados en la agencia de medio ambiente y deben ser inspeccionados periódicamente para garantizar su seguridad.
- Red de agua de ráfaga. Ciertas cantidades de agua pueden quedar libres las cuales pueden inundar calles y entrar a las propiedades adyacentes; estas son de poca profundidad y de corta duración, sin embargo estas pueden causar graves daños en las plantas bajas y sótanos.

- Inundaciones por alcantarillado. Estas se dan cuando las aguas residuales escapan por medio del alcantarillado, drenaje o mediante inodoros, bañeras y lavamanos. Las causas de estas pueden ser por bloqueo en la tubería de alcantarillado o falla en las tuberías, ya que puede ser demasiada agua por lo cual el sistema colapsara.

La agencia de medio ambiente ha creado una página web con el fin de que los propietarios investiguen si su propiedad se encuentra en un río o en riesgo de inundación revisando los mapas de inundación, los cuales calificara el riesgo como “bajo”, “moderado” y “significativo”. Es necesario tener en cuenta que los mapas solo darán una guía general y no será exacto con cada propiedad; además de esto se recomienda que los nuevos inquilinos de algún barrio investiguen con los vecinos más antiguos sobre inundaciones que pudieron ocurrir en el pasado. Si se requiere una evaluación más precisa se puede recurrir a un proveedor, el cual tendrá un costo de 20£ (Libras esterlinas) para una propiedad residencial y de 100£ para las propiedades comerciales hasta de una hectárea de extensión.

Figura 1. Nivel que alcanza el agua en una inundación



Fuente: RAB CONSULTANTS LTD. Homeowners Guide to Flood resilience. [en línea]. Reino Unido. [Citado 12 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide\\_ForHomeowners.pdf](http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide_ForHomeowners.pdf).

En la Figura 1 se observa el nivel que alcanza el agua después de la inundación, por lo cual la guía menciona cuatro hechos sobre la inundación. El primer hecho es la profundidad de inundación, la cual puede ser baja como por ejemplo 100 mm de altura, causando poco riesgo en las personas pero dejando algunos daños en las edificaciones; también se tendrá una profundidad alta la cual podrá tener una altura de 1m, la cual provocará una gran amenaza tanto a las personas como a las estructuras.

El segundo hecho importante es la duración de la inundación, la cual puede ser corta (horas) y larga (días, meses). Como tercer hecho se tiene la aparición de la inundación, la cual es el momento en el que el agua llega a la residencia desde su lugar de origen. Las inundaciones de inicio corto son las más peligrosas ya que no se cuenta con el tiempo suficiente para poder ubicar en un lugar seguro a las personas. Finalmente se tiene la probabilidad anual de inundación, la cual es una medida de la probabilidad de inundación a su casa en el transcurso de 1 año.

En la Figura 2 se observa como quedo la sala de una vivienda despues de soportar una fuerte inundacion. Debido a esto la guia recomienda que se bedo considerar la proteccion de de la casa despues de la inundacion mediante las direfentes polizas que pueden ofrecer las aseguradoras, las cuales tendran una variacion en su precio de acuerdo al riesgo en que se encuentren. Cada una tiene una probabilidad diferente de la siguiente manera: si la vivienda se encuentra en un riesgo bajo tendra una probabiliada de 1 en 200 en un año, pero si el riesgo es moderado se tendra una probabilidad entre 1 en 75 y 1 en 200 en un año y si la vivienda esta en riesgo significativo se tendra una probabilidad de 1 en 75 en un año<sup>7</sup>.

Figura 2. Estado de la sala de una vivienda después de la inundación



Fuente: RAB CONSULTANTS LTD. Homeowners Guide to Flood resilience. [en línea]. Reino Unido. [Citado 12 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide\\_ForHomeowners.pdf](http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide_ForHomeowners.pdf).

---

<sup>7</sup> RAB CONSULTANTS LTD. Homeowners Guide to Flood resilience. [en línea]. Reino Unido. [Citado 12 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide\\_ForHomeowners.pdf](http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide_ForHomeowners.pdf).

## 4.3 ÁFRICA

**4.3.1 Escuela Flotante y Sostenible para Makoko – África.** Makoko es un suburbio en África rodeado de lagos, y está asentado sobre una gran laguna salada; tiene 100.000 habitantes, los cuales viven en chabolas flotantes que se sostienen por medio de listones de madera como lo indica la Figura 3.

Las viviendas carecen de servicios públicos como energía, agua potable y alcantarillado. La población habitualmente es damnificada debido a las intensas lluvias, que generan inundaciones en la zona.

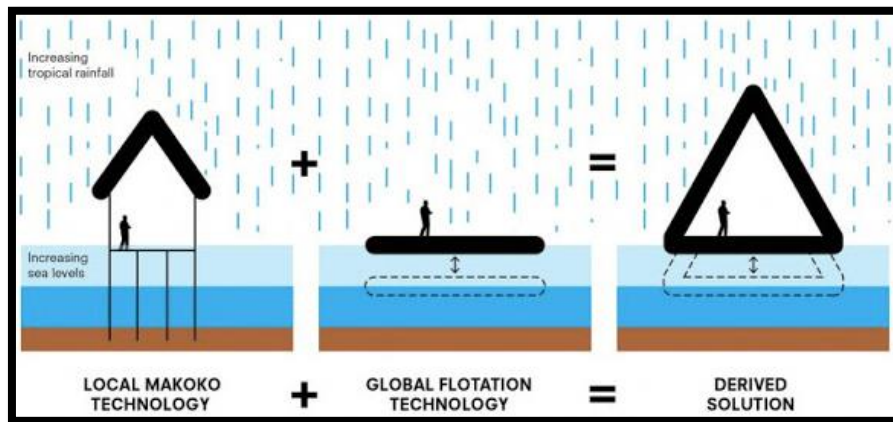
Figura 3. Chabolas Flotantes en Makoko África



Fuente: ALLPE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. [en línea]. Madrid España. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

Frente al inconveniente de la inundación, arquitectos plantearon la necesidad de construir escuelas sobre el agua, garantizando que no se hundan y eviten inundarse. Ante este problema, buscaron la solución por medio de los materiales a utilizar existentes en el entorno y el método más adecuado para flotar.

Figura 4. Solución de Flotabilidad para Vivienda Sostenible



Fuente: ALLPE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. [en línea]. Madrid España. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

En la Figura 4 se muestra la idea inicial de generar una flotabilidad de la escuela con la intención de estar siempre sobre el nivel del agua, con este principio realizaron un planteamiento de cómo podría estructurarse el proyecto para lograr dicha flotabilidad.

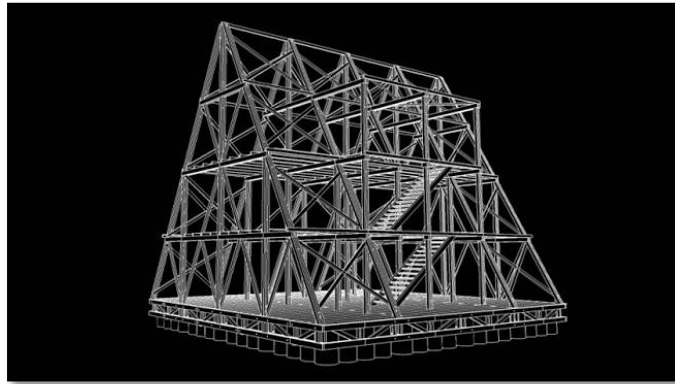
La flotabilidad es lograda por medio de la utilización de bidones de plástico reciclados, que por su baja densidad permite lograr este fenómeno. Con el problema de servicios públicos se instalaron paneles solares, los cuales brindan la energía necesaria requerida por la escuela, y para la solución del alcantarillado se instalaron baños de compostaje.

El diseño estructural de la escuela flotante, está compuesta por materiales livianos y de baja densidad como se muestra en la Figura 5, esto con la intención de no superar la fuerza boyante que resiste el peso de la escuela. La estructura se basa en un cerchado de madera en forma de prisma triangular.

La construcción cuenta con espacios abiertos los cuales permiten el paso de aire de sur a norte por medio de una celosía de madera como se ilustra en la Figura 6, dando a la estructura una ventilación natural. Además cuenta con una cubierta con paneles solares para obtener la energía necesaria en la escuela<sup>8</sup>.

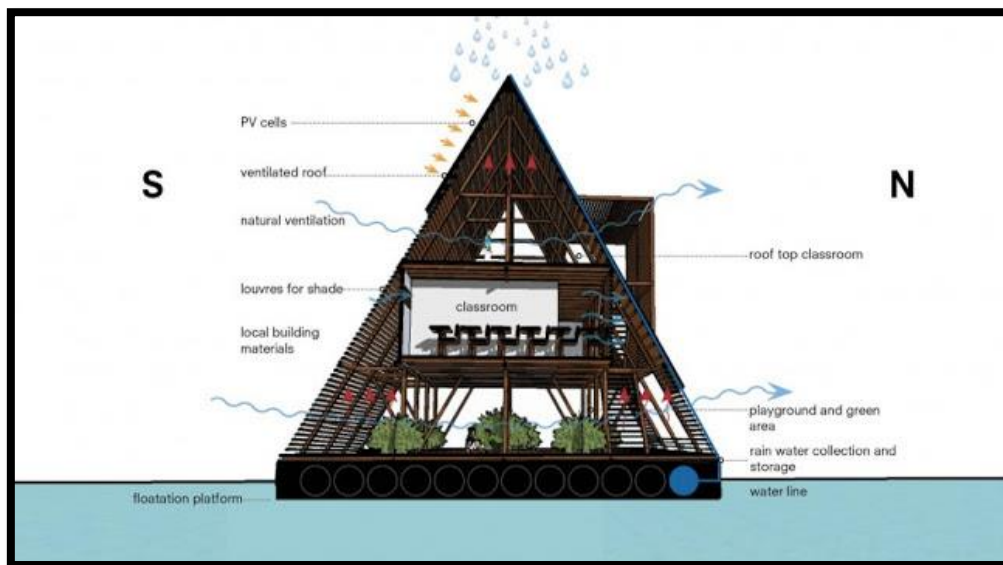
<sup>8</sup> ALLPE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. [en línea]. Madrid España. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

Figura 5. Diseño Estructural para Escuela Flotante



Fuente: ALLPE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. [en línea]. Madrid España. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

Figura 6. Distribución de Recursos



Fuente: Allpe Ingeniería y Medio Ambiente. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. Madrid España, [en línea]. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

## 4.4 OCEANÍA

**4.4.1 Floodplain Development Manual – Australia.** En Australia para el control de las catástrofes por inundación se maneja un plan de gestión de riesgo, el cual se basa en la prevención de la población para disminuir las pérdidas materiales.

El plan de gestión de riesgos consiste en establecer una serie de modificaciones a las viviendas para que sean elevadas y no sufran el fenómeno a gran escala. Además de esto, invitan a la población a conocer el riesgo inminente por el cual se verán seriamente perjudicados, esto con la intención de que los habitantes tomen conciencia acerca del riesgo y apliquen las medidas correspondientes en sus casas. Otra de las medidas gubernamentales que se toman, es analizar la zona y el comportamiento de la inundación para determinar en qué puntos es necesario construir un dique que ayude a controlar el agua y mantenerla fuera del área habitada; pero esta última se tiene en cuenta en una menor medida, ya que genera altos costos y es un potencial daño a la ecología de la zona inundada.

Las medidas de prevención dadas se presentan a continuación.

- La zonificación del territorio :

Es una gestión importante que se realiza en Australia, ya que se limita el uso del suelo y no se permite el desarrollo de una tasa de crecimiento sobre la región. Esto controla el número de damnificados en un espacio potencialmente peligroso.

- Acceso al sitio durante las crecidas:

Esto hace parte del manejo de la evacuación y consta de advertir a los residentes de los edificios la necesidad de evacuar durante el evento. Para ello se deben tener aspectos en cuenta como el acceso de los vehículos y los peatones al sitio, donde uno de los requisitos es el ingreso permitido a los vehículos en las llanuras inundadas hasta un cierto nivel de agua. Para los peatones el nivel de referencia para permitir el ingreso, es cuando el agua empieza a entrar a la casa.

- Excavaciones en las llanuras de inundación:

Las excavación y rellenos (dependiendo la topografía) en las zonas de inundación son una opción viable, ya que como se ha visto antes es probable que el flujo del agua cambie y dañe alguno de los diques lo cual generaría un desbordamiento. La funcionalidad de la excavación es canalizar el agua en inundaciones pequeñas, mientras que los rellenos son más útiles en grandes inundaciones.

- Solidez estructural:

Los edificios deben tener una solidez estructural, que se debe ver reflejada en los factores de diseño al momento del cálculo estructural. Dichos factores deben estar asociados con las fuerzas, velocidades y profundidades del agua. Además de esto,



el edificio debe estar reforzado para los impactos de los escombros transportados por la inundación. La solidez estructural y los materiales de construcción para las condiciones hidráulicas deben estar certificados.

- Educación de inundaciones:

Este ítem consiste en informar a la comunidad acerca del comportamiento y los antecedentes de las inundaciones en la zona, esto motivara a la población a tomar medidas y estar preparado al momento del desastre. Para ello se establecen métodos de divulgación como se muestran a continuación:

- ✓ Asesoramiento acerca de inundaciones a los residentes.
- ✓ Artículos informativos en el periódico local.
- ✓ Folletos sobre las inundaciones en las áreas determinadas.
- ✓ Muestra de fotografías de las inundaciones y artículos de prensa en los salones de consejos o en centros comerciales.
- ✓ Videos de inundaciones anteriores en la zona.
- ✓ Colocar señalización en la calle, donde se muestre la importancia de las inundaciones en los sitios residenciales.
- ✓ Señalización de rutas de evacuación.
- ✓ Proyectos escolares sobre las inundaciones y administración del valle inundable.
- ✓ Conmemoración de las inundaciones.

- Cuencas de retardo:

Son pequeñas presas que proporcionan un almacenamiento temporal de agua, esto ayuda a controlar el caudal máximo de áreas urbanizadas. Estas cuencas se han vuelto bastante grandes, por lo cual es necesario que sean calculadas como si fueran diques ya que se comportan como tal; funciona con el principio de una presa de mitigación en una proporción pequeña.

Estas estructuras tienen una serie de desventajas como por ejemplo un área superficial extensa y el peligro de desbordamiento por rompimiento de un terraplén.

- Gestión de activos :

Consiste en usar los fondos públicos para la reparación y la atención de los damnificados de las inundaciones; dichos recursos son necesarios para pagar las obras de modificación y prevenir el desastre en un próximo evento.

La intención del método es garantizar la estabilidad y permanencia de los recursos, donde ayudan a mantener solidos los recursos nacionales; en tal caso que los sistemas fallen el presupuesto generado por el público será quien financie el desastre, sin generar pérdidas a la nación.



Los consejos son los directamente responsables de revisar y mantener las estructuras de gestión del riesgo de inundación; esto para asegurar que se encuentran en disponibilidad continúa.

Un plan de mantenimiento de los activos debe ser parte del plan general de gestión de riesgos llanura de inundación. Listas de las inspecciones y trabajos de reparación deben ser especificadas. Un sistema de registro continuo debe perder de vista el pasado, los activos actuales y propuestos y su mantenimiento.

- Protección y fortalecimiento ambiental:

Las obras para mitigar las inundaciones pueden perjudicar los ciclos de inundación y afectar directamente las especies del ecosistema, ya que la construcción de diques restringe la supervivencia y reproducción de las especies nativas. Otro de los daños más notables es el impedimento que tienen los acuíferos para recargarse.

- Suelos con Ácido Sulfato:

Estos suelos representan una seria amenaza para el medio ambiente ya que al momento de presentarse una escorrentía llega a las aguas. Estas aguas, terminan teniendo una composición ácida que permiten la lixiviación de aluminio y hierro. Además de esto los suelos con ácido sulfato generan problemas estructurales en edificaciones, estructuras hidráulicas y puentes, ya que producen corrosión al acero y concreto de las edificaciones, generando una falla grave en la cimentación u otros componentes<sup>9</sup>.

## 4.5 COLOMBIA

**4.5.1 Inundaciones – Bogotá D.C.** La cartilla de inundaciones, es una descripción rápida acerca de las catástrofes que pueden ser causadas por el fenómeno; allí se define el significado de inundación y se establecen sus causas y consecuencias de ella. La cartilla va dirigida a la población, donde se informa acerca de los riesgos que se corren e invita a prevenirlos de una manera adecuada.

La cartilla cuenta con los siguientes capítulos:

- ¿Qué es una inundación?

Se define el término y se relaciona directamente con los daños que puede ocasionar.

---

<sup>9</sup> ENVIRONMENT & HERITAGE. Floodplain Risk Management Options. [en línea]. Australia. [Citado 8 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.environment.nsw.gov.au/resources/floodplains/16\\_flood\\_manual.pdf](http://www.environment.nsw.gov.au/resources/floodplains/16_flood_manual.pdf)

- Tipos de inundación.

Se resume los tipos y alcances que tiene cada inundación y los lugares donde se pueden desarrollar con mayor gravedad.

- Causas de las inundaciones.

La cartilla realiza una caracterización de las causas más frecuentes que pueden generar este desastre, donde se tiene en cuenta factores como la saturación del suelo, inexistencia de canales y fuertes aguaceros.

- Zonas de inundación.

Existe una zonificación del desastre, donde se establecen las zonas vulnerables a inundación en la ciudad de Bogotá como se presenta en la Figura 7, en donde ocurre el evento con más frecuencia.

Figura 7. Zonas de Inundación en Bogotá D. C.



Fuente: FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE. Inundaciones. [en línea]. Bogotá Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fopae.gov.co/portal/page/portal/fopae/inundaciones/cartilla.pdf>.

- Cómo identificar la posible inundación.

Enseña a la población a detectar la próxima inundación por medio del aforo de los niveles del río, morfometría del río, deterioro de los jarillones, contaminación y alteración de los humedales.

- Efectos de la inundación.

El capítulo presenta todas las consecuencias que trae el fenómeno como lo son las pérdidas materiales, debilitamiento de las estructuras, pérdida de vidas, proliferación de epidemias, viviendas afectadas y reflujo de aguas negras.

- Recomendaciones.

Aquí se presentan alternativas de prevención como no adquirir propiedades sobre zonas vulnerables, elevar la casa al momento de su construcción, no destruir bosques, mantener corredores verdes en las orillas del río, limpiar y revisar el río periódicamente, construir desagües firmes, cuidar los diques y jarillones, tener un mecanismo de alerta entre la comunidad y buscar refugio en sitios de mayor elevación y menor vulnerabilidad.

- ¿Quién me puede ayudar a prevenir la emergencia?

El capítulo nombra todas las entidades capaces de enfrentar el desastre y superarlo<sup>10</sup>.

#### **4.5.2 Manual Nacional Para El Manejo De Albergues Temporales – Colombia**

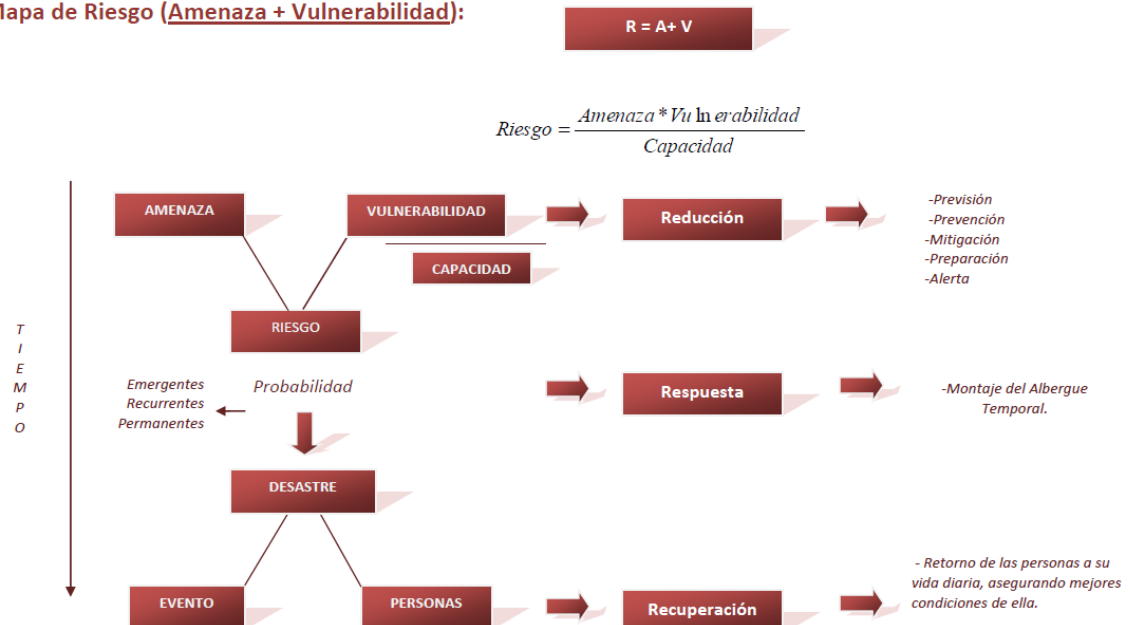
La cruz roja colombiana ha creado un manual nacional para el manejo de los albergues temporales después de ocurrido un evento catastrófico, con el cual pretender informar a la población colombiana sobre el montaje, administración y salida de albergues temporales. Estos albergues serán para uso exclusivo de personas damnificadas por algún tipo de desastre garantizando la asistencia y atención a dichas personas.

---

<sup>10</sup> FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE. Inundaciones. [en línea]. Bogotá Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fopae.gov.co/portal/page/portal/fopae/inundaciones/cartilla.pdf>.

Figura 8. Mapa Conceptual de Riesgo

Mapa de Riesgo (Amenaza + Vulnerabilidad):



Fuente: SOCIEDAD NACIONAL DE LA CRUZ ROJA COLOMBIANA. Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales. [en línea]. Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet:

[http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual\\_final\\_albergues\\_temporales\\_1912011\\_035711.pdf](http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual_final_albergues_temporales_1912011_035711.pdf).

En la Figura 8 se puede ver como la cruz roja colombiana crea un mapa conceptual, el cual explica que el riesgo está conformado por: amenaza y vulnerabilidad; este riesgo puede tener tres probabilidades diferentes tales como emergentes, recurrentes y probabilidad permanente; en la figura también se puede ver que el desastre afecta a un evento (daños materiales) y a las personas, para lo cual la cruz roja colombiana menciona que es necesario tener estrategias de reducción, respuesta y recuperación del desastre de inundación.

El manual cuenta con la definición de tres tipos de albergues como lo son:

- Refugio (Punto de encuentro): es un espacio de paso el cual sirve para brindar techo, alimentación y abrigo mientras la comunidad es trasladada a un alojamiento o albergue temporal. Este tipo de albergue es utilizado cuando no se cuenta con un plan de prevención previamente estipulado.
- Alojamiento temporal: este también es utilizado cuando no se tiene un plan de prevención. Brinda las condiciones básicas para alojarse mientras la comunidad es guiada a una solución.
- Albergue temporal: en este lugar se proporciona techo, alimentación, vestido y salud a las personas vulnerables de manera temporal; antes, durante y después de ocurrido un fenómeno catastrófico.

Se cuenta con tres tipos de duración de los albergues a corto, mediano y largo plazo, el primero se da cuando la emergencia es pequeña y la capacidad local es suficiente para atender la emergencia. Cuenta con una operación promedio de 24 horas. La segunda es de mediano plazo, el cual se da cuando la emergencia es más compleja en este, ya se tiene participación de los gobiernos departamentales y/o nacionales según sea el caso. Este tiene un rango de operación entre 10 y 30 días. Finalmente se tiene el albergue de largo plazo, el cual cuenta con un rango de operación entre 30 y 90 días, estos albergues se crean cuando los eventos catastróficos son de gran magnitud y presentan costos muy elevados para su creación y mantenimiento.

Ya que estos albergues representan un gran costo, estos son creados y mantenidos con recursos propios del gobierno y/o con recursos de cooperación internacional. Estos albergues deben contar con una gran infraestructura en la que se garantiza alojamiento, agua potable, energía eléctrica, recolección de basuras, áreas comunes, salud, seguridad, transporte público y telecomunicaciones<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> SOCIEDAD NACIONAL DE LA CRUZ ROJA COLOMBIANA. Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales. [en línea]. Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual\\_final\\_albergues\\_temporales\\_1912011\\_035711.pdf](http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual_final_albergues_temporales_1912011_035711.pdf).

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS - SUCRE

### 5.1 UBICACIÓN

El municipio de San Marcos se encuentra en el norte del país como se observa en la Figura 9; está ubicado al sur del Departamento de Sucre en la Depresión Momposina, la cual es llamada la entrada a la región de la Mojana y a su vez conforma la subregión San Jorge.

Figura 9. Ubicación Geográfica Municipio San Marcos



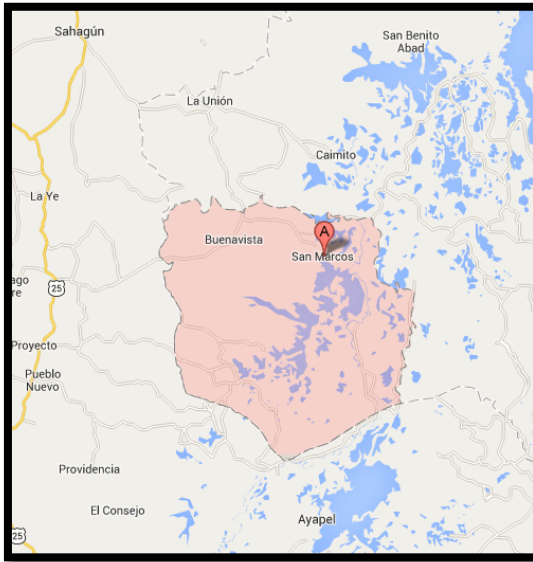
Fuente: Alcaldía de San Marcos – Sucre. El municipio en el país. San Marcos, Colombia, [en línea]. [Citado 6 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://sanmarcos-sucre.gov.co/mapas\\_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2684421](http://sanmarcos-sucre.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2684421).

San Marcos cuenta con una extensión total de 534,54 Km<sup>2</sup>, los cuales limitan en el Departamento con los municipios de La Unión, Caimito y San Benito Abad; mientras que en el Departamento de Córdoba limita con Sahagún, Pueblo Nuevo y Ayapel como se observa en la Figura 10<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> ALCALDÍA DE SAN MARCOS – SUCRE. Información general. [en línea]. San Marcos, Colombia, Octubre 2013. [Citado 6 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://sanmarcos-sucre.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://sanmarcos-sucre.gov.co/informacion_general.shtml).

Figura 10. Límites del municipio de San Marcos



Fuente: GOOGLE MAPS. San Marcos (Sucre). [en línea]. Colombia. [Citado 06 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <https://maps.google.com/maps?q=San+Marcos,+Sucre,+Colombia&hl=es&ll=8.66113,-74.871826&spn=0.924535,1.454315&sll=8.593242,-75.359344&sspn=0.924701,1.977539&oq=san+marcos+colo&hnear=San+Marcos,+Sucre,+Colombia&t=m&z=10>.

## 5.2 CLIMA

En el municipio de San Marcos junto con otros pueblos alrededor, predomina un clima cálido húmedo el cual se presenta en sitios que se encuentran entre los 0 y 1000 msnm. Maneja una temperatura promedio de 27,8 °C; además se presenta una precipitación promedio anual de 2179 mm.

La humedad relativa de la región tiene un comportamiento bimodal, donde se presentan dos crestas en la gráfica de humedad relativa vs meses del año, una de las crestas se presenta en el mes de marzo con un valor de 91,31% y la otra tiene un comportamiento equivalente a 89,09% dada en el mes de noviembre; así mismo se tiene el registro de los meses que tienen una menor humedad relativa los cuales son en julio con 76,16% y agosto con 75,09%.

El brillo solar del sector, también maneja un comportamiento bimodal, ya que tiene sus picos máximos en los meses de enero y julio, y valores mínimos se registran

entre los meses de abril y octubre, dando como resultado un promedio anual de 5,39 horas/día<sup>13</sup>.

### 5.3 POBLACIÓN

Dicho municipio cuenta con un total de 55.032 habitantes, de los cuales 32.350 pertenecen a la cabecera municipal mientras que 22.682 habitan en la zona rural del municipio, teniendo así una densidad de población igual a 903 Hab/Km<sup>2</sup>.

La tasa de natalidad para el municipio es de 24,48%, mientras que la tasa de mortalidad tiene un valor de 2,43%.

El municipio cuenta con cobertura social como SISBEN, ARS o EPS, pero 6.137 habitantes de la población no cuentan con algún tipo de vinculación por lo cual no reciben atención médica<sup>14</sup>.

**5.3.1 Estadística De La Población Afectada Por Inundación.** El DANE, cuenta actualmente con un sistema de consulta denominado “REGISTRO ÚNICO DE DAMNIFICADOS – REUNIDOS (2010-2011)”<sup>15</sup>; allí se tiene como punto de partida la población existente en la cabecera municipal que para el año 2011 fue de 31.932 habitantes, de este total 22.432 fueron víctimas de la catástrofe invernal.

Con dichas cifras el DANE realiza una clasificación dando como resultado que la cantidad de hogares afectados por inundaciones para el año 2011 fue igual a 4.616. Entre la población más vulnerable se tiene a las personas mayores de 60 años, mujeres embarazadas y personas con limitaciones físicas las cuales fueron 1.715, 265 y 1280 respectivamente.

Además de esto el DANE presenta información acerca de la cantidad de los bienes inmuebles afectados en el municipio con un valor de 5.781 bienes, donde únicamente 16 de ellos cuentan con algún tipo de seguro para la protección de la vivienda.<sup>15</sup>

Las cifras anteriormente mencionadas, fueron obtenidas mediante censos realizados por las Gobernaciones, Alcaldías, DANE y Acción Social. Dichas

---

<sup>13</sup> CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 06 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

<sup>14</sup> ALCALDÍA DE SAN MARCOS – SUCRE. Indicadores. [en línea]. San Marcos, Colombia, Octubre 2013. [Citado 6 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://sanmarcos-sucres.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>.

<sup>15</sup> DANE. Registro Único de Damnificados por la Emergencia Invernal 2010 – 2011, Reunidos. [en línea]. Colombia 2011. [Citado 6 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://190.25.231.237/reunidos/>.



entidades desarrollaron el programa “REGISTRO ÚNICO DE DAMNIFICADOS – REUNIDOS (2010-2011)”;

allí se recopiló la información por medio de una recolección e identificación de la misma, para ello se tuvo la siguiente metodología:

- Ubicación de puestos especiales para el registro único de damnificados.
- Designación de comisiones de encuesta para visitar y censar las personas damnificadas que se encuentran refugiadas en los albergues.
- Designación de comisiones de encuesta para visitar y censar lugares que no son albergues, pero se encuentran en zonas afectadas y existen personas damnificadas.<sup>16</sup>

Luego de tener los medios de recolección, se procedió a registrar la información por medio del jefe de hogar u otro miembro que resida en la vivienda afectada; este debía presentar la cedula de ciudadanía y permitir la toma de la huella dactilar; además suministrar una sola vez la información de todos los miembros del hogar.<sup>17</sup>

La finalidad de conocer las estadísticas referentes a los damnificados, fue orientar proyectos hacia la población damnificada por la ola invernal, teniendo en cuenta si las pérdidas son materiales (totales o parciales), pérdida de actividades agropecuarias, desaparición, lesión o muerte de alguno de los miembros del hogar.<sup>18</sup>

## 5.4 RED HIDROGRÁFICA

La red hidrográfica de la Mojana es alimentada por tres importantes sistemas fluviales: Río Magdalena (Brazo de Loba), Río Cauca y Río San Jorge; estos son los responsables de las inundaciones en mencionada región.

Además de estos existe una red de caños, arroyos y ciénagas las cuales se comunican entre sí, estas tienen una forma cóncava con profundidades entre 4 y 6 metros aproximadamente, además cuentan con un ancho entre 5,0 y 60 metros con pendientes medias de 1,0%. La presencia de Taruya o lechuga de agua y la sedimentación impiden el drenaje correcto ocasionando que los caños disminuyan su capacidad hidráulica y aceleren los procesos de colmatación.

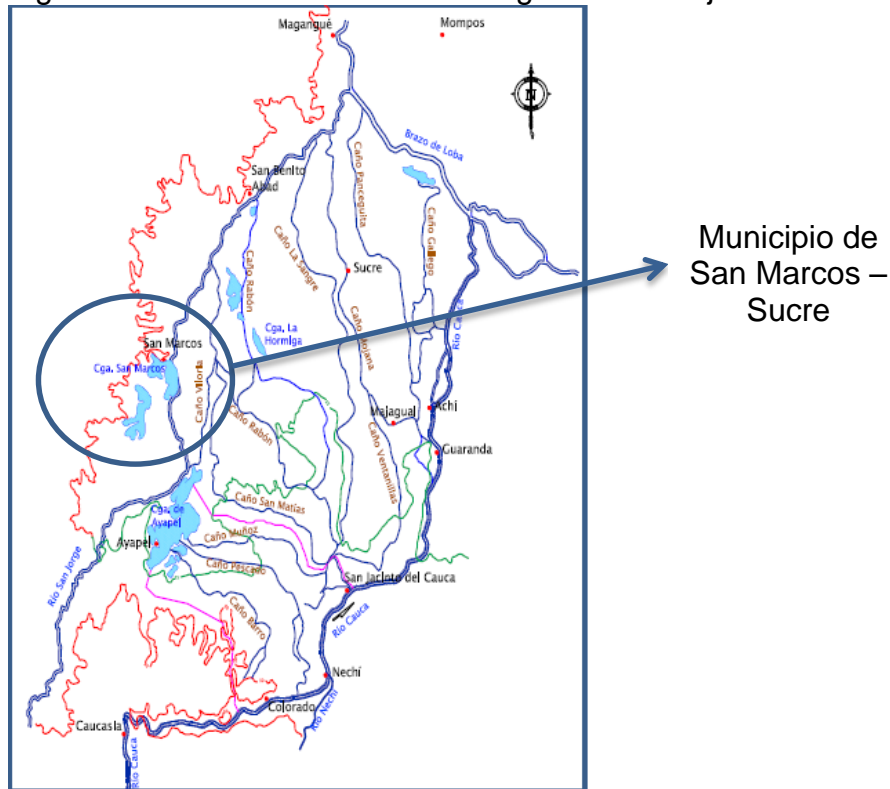
---

<sup>16</sup> DANE, Conozca las tres formas para realizar el registro de damnificados, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

<sup>17</sup> DANE, Jefe de hogar es la persona encargada de dar información, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

<sup>18</sup> DANE, Identificación de la población damnificadas, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

Figura 11. Sistema Hídrico de la Región de la Mojana



Fuente: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 6 Abril, 2014].

La región de la Mojana funciona como un sistema amortiguación de tres importantes ríos que se interceptan en esta zona del país como se muestra en la Figura 11; el municipio de San Marcos es vulnerable a inundaciones provocadas por las crecientes del río San Jorge, la ciénaga San Marcos y los caños Rabón, Viloria y San Matías; dichas crecientes provocan la inundación del 50,2% del área total del municipio.<sup>19</sup>

- Río Magdalena (Brazo de Loba)

La cuenca del río Magdalena comprende territorios de 19 Departamentos y 728 Municipios; el brazo de loba conduce un caudal volumétrico promedio de 5.410 m<sup>3</sup>/s. Este brazo es considerado actualmente como la principal arteria de irrigación de esta sección del Magdalena, en el brazo de loba existe navegación permanente además de ser el principal receptor de los sedimentos de las aguas de los ríos Cauca y San Jorge.

<sup>19</sup> DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Integral de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de la Región de la Mojana. Bogotá, Colombia, Abril 2012. [Citado 6 Abril, 2014].

- Rio Cauca

El rio cauca cuenta con 187 km de longitud en la región de la Mojana, su planicie de inundación se extiende desde Puerto Valdivia hasta su desembocadura en el Brazo de Loba; el sistema de producción minero junto con el elevado aporte de sedimentos hace que mencionada cuenca este en proceso de degradación.

- Rio San Jorge

Confluye con el brazo de loba y cuenta con una área de 9.901 km<sup>2</sup>, este rio está estructurado por un plano inundable conformado por ciénagas y caños y por una cuenca aportante que es conformada por el rio principal y un sinnúmero de ríos secundarios; el rio San Jorge tiene una longitud aproximada de 368 km, el cual se encuentra conformado por más de 155 cuerpos de agua, ciénagas y complejos además de tener más de 34 caños<sup>20</sup>.

## 5.5 HIDROLOGÍA

San Marcos se encuentra en un sector el cual es severamente afectado por las alteraciones en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico, esto genera un desbalance en la distribución del espacio, tiempo y la oferta hídrica, donde se ve principalmente afectada la cantidad y calidad del agua existente en las cuencas del bajo Magdalena, Cauca y el rio San Jorge.

Dichas alteraciones son causadas por la inestabilidad en el régimen de lluvias y evaporación cuando se presentan los fenómenos naturales; ya que en el fenómeno de “El Niño” se presentan una reducción de aproximadamente el 15% en el balance hídrico, mientras que en el fenómeno de “La Niña” ocurre un exceso de agua lo cual genera desbordes e inundaciones.

La región de la Mojana tiene una red de humedales, los cuales se encargan de amortiguar la carga hidráulica debida a las acumulaciones de agua y sedimentos que viajan desde las partes más altas de las cuencas; además de esto capta las aguas de esorrentía y de efluentes provenientes de la Serranía de San Jerónimo.

La región tiene dos sistemas, uno de ellos es el plano inundable del bajo rio San Jorge, el cual cuenta con aproximadamente 400 cuerpos de agua, el municipio de San Marcos tiene 49 de ellos los cuales se componen de ciénagas y complejos de ciénagas. El otro sistema es la cuenca baja del rio San Jorge, donde se compone por el rio y una gran cantidad de arroyos que ayudan a drenar la vertiente oriental de la serranía San Jerónimo y desembocan sobre la parte izquierda del rio San

---

<sup>20</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 28 Febrero, 2014].



Corpomojana además de ser la única corporación que tiene jurisdicción sobre el municipio de San Marcos, gestiona en conjunto con las entidades territoriales, acciones para la solución integral a la problemática de manejo y disposición final de los residuos; esto con el fin de poder reducir los niveles de contaminación ambiental y así poder contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la población<sup>22</sup>.

## 5.6 BIODIVERSIDAD

El municipio se encuentra ubicado en la depresión momposina, concretamente en la región de la Mojana, donde se favorece con un valor ecológico, ambiental, socioeconómico y cultural; dicha ubicación hace que la zona sea de transición entre la región andina y la llanura del caribe, la cual tiene como función natural servir de área reguladora del caudal y aporte hídrico de la gran cuenca del magdalena, que se encuentra conformada por los ríos Cauca, Magdalena y San Jorge.

Tanto las condiciones climáticas como hidrológicas junto con las geomorfológicas, han creado que la zona cuente con diversos paisajes dentro de los cuales existen humedales y ecosistemas.

Los ecosistemas encontrados en dicha zona están representados por caños, arroyos, ciénagas, hoyos de pesca, zápales, firmales, parches y praderas de macrofitas, playones, sabanas naturales, sabanas antrópicas con pastos introducidos y bosques secundarios los cuales están en diferentes estados; también se pueden encontrar diferentes agro ecosistemas de arroz maíz, yuca, ñame, plátano y frutales.

El plano de inundación de la zona, cuenta con alguna redes tróficas complejas, los cuales son dependientes de los diferentes pulsos de inundación, dando como oferta ambiental una productividad natural la cual se puede ver reflejada en las diversas actividades como lo son: la pesca, cacería y la tala de bosques<sup>23</sup>.

La región de la Mojana también cuenta con un sector pecuario con una producción animal de aves, cerdos, ovinos entre otros, teniendo una población ganadera bovina permanente de 260.000 cabezas aproximadamente; la actividad ganadera utiliza

---

<sup>22</sup> CORPOMOJANA. Objetivos Institucionales. [en línea]. Colombia. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-3/ct-menu-item-5/ct-menu-item-15>.

<sup>23</sup> CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 06 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

cerca de 470.000 hectáreas lo cual corresponde al 90% del área total de la Mojana<sup>24</sup>.

Esta región cuenta con vegetación arbórea y arbustiva ya que a su alrededor cuenta con ríos, caños, arroyos, ciénagas, humedales entre otros dando origen a especies tales como: *Polygonum* sp (Mangle de Agua Dulce), *Schellea magdalenica* (Palma de Vino), *Sabal mauritiiformis* (Palma Amarga), *Tabebuia rosea* (Roble), *Samanea saman* (Campano), *Cedrela odorata* (Cedro), *Coccoloba* sp. (Uvero), *Crysophyllum caimito* (Caimito), *Protium* sp y *Piptadenia* (Guacamayo), *Cordia alliodora* (Vara de Humo) y *Byrsoma crassifolia* (Mantequero); también se cuenta con especies de bosque seco tropical tales como: *Bursera*, *Crecentia*, *Gliricidia*, *Bactris*, *Aspidosperma*, entre otros.

La pesca es una de actividades principales de la región, dada a que se cuenta con gran cantidad de agua; la pesca artesanal se realiza en todos los humedales existentes en la región de la Mojana y el río San Jorge, esta práctica se lleva a cabo a lo largo de todo el año ya que se cuenta con la presencia de dos especies fundamentales como lo es el Bagre (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y el Bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*); otras especies acuáticas de gran importancia en la región son: el barbul (*Pimelodus clarias*), la doncella (*Ageniosus caucanus*), el blanquillo (*Sorubim lima*), el comelón (*Leporinus muyscorum*), la pacora (*Plagioscion surinamensis*), la mojarra amarilla (*Petenia kraussii*), el moncholo (*Hoplias malabaricus*) y el viejito (*Curimata magdalenae*).

Pero no todo es abundancia en esta región, existen especies que están siendo extinguidas, tales especies pueden ser vistas en la Tabla 1; la pérdida de mencionadas especies está siendo provocada por la mano humana debido a la contaminación, caza y/o tráfico de las mismas<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. La Mojana: Riqueza natural y potencial económico. [en línea]. Cartagena, Colombia, Octubre 2004. [citado 08 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.planesmojana.com/download/DTSER-48.pdf>.

<sup>25</sup> CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. Colombia, 2012. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 08 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

Tabla 1. Especies en Vía de Extinción en la Región de la Mojana

<b>Aves Residentes y Migratorias</b>	
<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Dendrocygna spp	Pisingo
Ajaia ajaja	Pato cucharo
Anas discor	Barraquete
Chauna chavarria	Chavarri
<b>Reptiles</b>	
Trachemys scriptacallirostris	Hicotea
Caiman crocodylus fuscus	Babilla
<b>Mamíferos Acuáticos</b>	
Hidrochaerus hidrochaeris isthmus	Ponche
Lontra longicaudis	Nutria
Trichechus manatus	Manatí
<b>Terrestres</b>	
Ateles spp, Cebus apella	Mico maicero
Mazama spp	Venado de monte
Odocoileus virginianus	Venado sabanero
Agouti paca	Guatínaja

Fuente: Los autores.

## 5.7 GEOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

El municipio de San Marcos cuenta con paisajes de tipo valle; se caracteriza por tener terrazas altas que cuentan con suelos de textura franco-arenosa a lo largo de sus niveles estratigráficos, sufren de efectos intensos de acidez lo cual genera una baja fertilidad en el campo de la agricultura. El terreno tiene zonas planas y ligeramente inclinadas; tiene un escurrimiento difuso no erosivo, esto indica que las lluvias descienden a lo largo de las superficies inclinadas sin generar erosión debido a que el paisaje es del tipo terrazas.

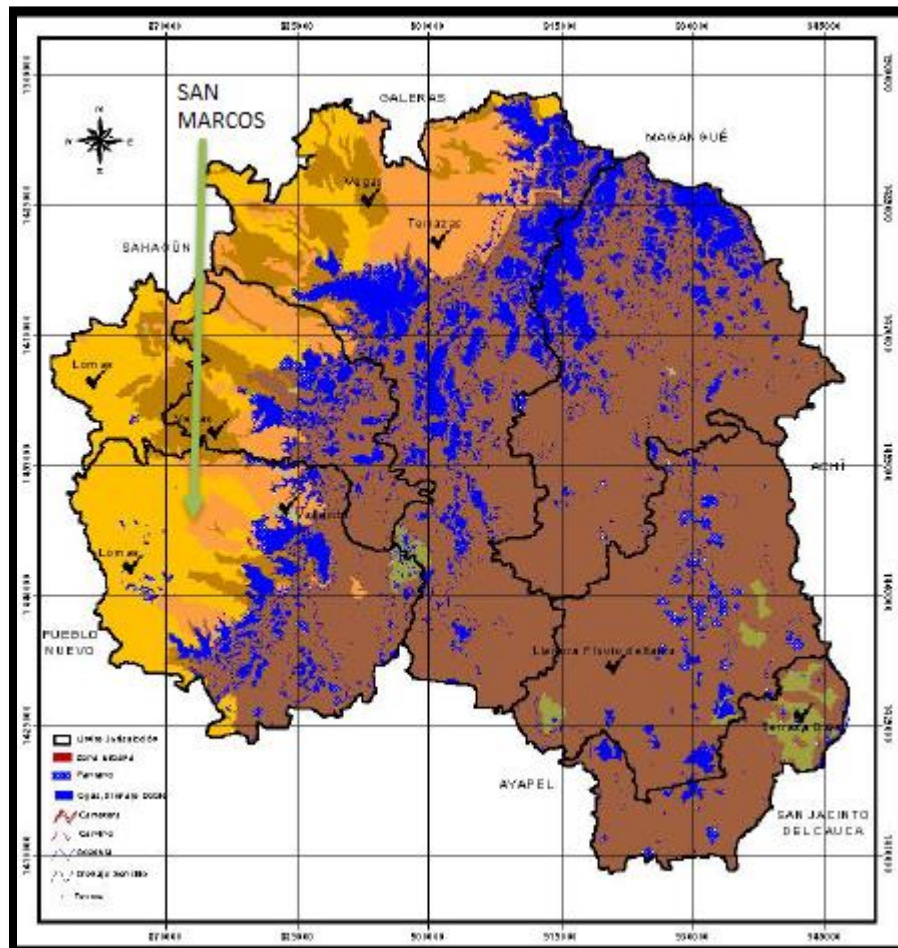
San Marcos está ubicado en la llanura fluvio-deltaica, es un área plana y de baja altitud formada por un suelo sedimentario sobre la Depresión Momposina.

En la Figura 13, se muestra la geología y fisiografía de la región; se representa cada uno de los tipos de paisajes de un color específico, el municipio de San Marcos posee en su mayoría un paisaje de valles con terrazas altas, lomas y llanuras fluvio-deltaica; las cuales se simbolizan con color anaranjado, amarillo y café respectivamente. Además de esto el municipio cuenta con pequeñas áreas de terrazas bajas simbolizadas de color verde y vegas representadas con color amarillo oscuro; esto significa se cuenta con áreas bajas de suelo altamente fértiles.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 28 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

El municipio es catalogado como un sector de terrazas altas, ya que sus niveles aluviales son superiores al nivel de la base local de los ríos compuestos por sedimentos; lo cual indica la existencia de un nivel aluvial antiguo formado por arenas, gravas, limos y arcillas; este se encuentra disecado por caños y quebradas<sup>27</sup>.

Figura 13. Fisiografía Jurisdicción de Corpomojana



Fuente: CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 28 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

<sup>27</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 28 Febrero, 2014].



## 5.8 GEOMORFOLOGÍA

Este ítem se representa por medio de unidades, las cuales indican que el sector de la Mojana tiene una geomorfología de origen fluvio-lacustre y estructural. Las investigaciones realizadas indican que el municipio de San Marcos al igual que San Benito se cataloga como terrazas, debido a las colinas que cruzan por allí y se extienden hasta la zona de Ayapel.

San Marcos se encuentra en una llanura aluvial y cuenta con una ciénaga entre su geomorfología, esto significa que los niveles de agua son variables y el proceso de proceso de sedimentación de los suelos se realiza por decantación de las partículas arcillo.-limosas y es catalogado como un ambiente lacustre.

En la zona existen humedales y un complejo de ciénagas, capaces de amortiguar los desbordes y los problemas que se presentan en la región de la Mojana. En estos sitios se presentan acumulación de sedimentos arcillo-limosos debido a la gran cobertura vegetal existente en el lugar;

Existen dos tipos de ciénagas las cuales se presentan por efectos de obturación y por sedimentación diferencial de la llanura<sup>28</sup>.

Como se puede ver en la Figura 14 existen ocho ciénagas en la región de la Mojana dentro de las cuales se tiene: Ciénaga Mamarraya, La Mojanita, Aguas Turbias, Caimanera, La Mejía, La Olaya, Caimanes, Orejero, estas dos últimas son el resultado de una serie de ciénagas de menor magnitud.

Además de las ciénagas nombradas se tiene la ciénaga de Ayapel, San Marcos y Machado las cuales constituyen la primera clase, producto del bloqueo de antiguos valles de disección de la llanura aluvial. Su borde externo se caracteriza por colinas y una topografía irregular generalmente asociados con un valle proveniente de los lomeríos al oeste mientras su borde oriental corresponde a un bloqueo por parte de los distintos paleo cauces del sistema de la Mojana y pueden presentar profundidades ligeramente más profundas que las de la llanura de inundación.

Las demás ciénagas generalmente se encuentran atrapadas entre paleo cauces en la llanura de inundación en la zona intermedia y distal del cono fluvio - deltaico de la Mojana. Teóricamente estas ciénagas son menos profundas que las ciénagas por represamiento<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 09 Abril, 2014].

<sup>29</sup> CORPOMOJANA. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [citado 28 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.



- **Diseño dique marginal**

En 1985 se realizó el diseño de un dique marginal al río Cauca, que estaría comprendido en el tramo: Colorado – Nechí – San Jacinto – Las Brisas. Consistía en un dique carretable paralelo al río Cauca, el cual sería ubicado sobre la margen izquierda del mencionado río.

SEDIC Ingenieros Consultores, fueron los encargados de diseñar el dique el cual tendría las siguientes características: la longitud del dique sería igual a 54 km, además contaría con una altura media de 5 metros, una sección transversal con taludes 3:1 y un ancho de corona igual a 8 metros; para mediados de 1985 la empresa HIDROTEC LTDA. fue la encargada de presentar el diseño de las obras de protección para el dique marginal.

- **Programa para el Desarrollo Sostenible de la región de la Mojana (PDSM), 2000- 2004**

Entre los años 2000 y 2004, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la FAO crea el PDSM para la región de la Mojana, el cual se centra en el ordenamiento ambiental y manejo de los recursos naturales, así como administración de tierras, fortalecimiento de las instituciones e infraestructura<sup>30</sup>.

La región de la Mojana es una de las zonas del país donde la degradación es evidente debido a l mal manejo de los recursos existentes en la zona; otra variable importante que provoca que la región sea una de las más pobres del país es que no existe una gran generación de empleo tanto directo como indirecto por demanda de servicios, por lo que se refleja en una subvaloración del trabajo provocando que los ingresos a las familias sean mínimos.

Además del gran problema de inundación que sufre la Mojana, también existen problemas de violencia como amenazas, secuestros, extorsión a grandes ganaderos los cuales no pueden ir a sus fincas en la zona; las acciones de limpieza o de control también es una problemática que afecta a toda la población generando desplazamiento de los pobladores por culpa de las diferentes amenazas.

Debido a toda esta problemática que se da en grandes cantidades, el DNP junto con la FAO crea el “Programa para el Desarrollo Sostenible de la Región de la Mojana” entre los años 2000 y 2004, con él se busca mejorar la calidad de vida y bienestar social de los pobladores de la región, mediante un aprovechamiento y uso equitativo y sostenible de la oferta natural, teniendo como base de desarrollo el agua.

Por tal motivo este programa cuenta con una serie de estrategias tales como:

---

<sup>30</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 01 Marzo, 2014].

- Ordenamiento agroecológico del territorio.
- Aprovechamiento y conservación de la oferta ambiental y aumento de la eficiencia de los sistemas de producción agrícola, ganadera, piscícola, y forestal regional.
- Desarrollo de un sistema integrado de transporte fluvial, terrestre y aéreo.
- Regulación de los sistemas de tenencia y acceso a la tierra y democratización de la propiedad.
- Fortalecimiento de la institucionalidad público, privada y de las organizaciones ciudadanas.

Además el PDSM, formulo cinco subprogramas que se derivaron de la estructura de las estrategias propuestas. Ellas son: Ordenamiento ambiental y manejo de recursos naturales, Desarrollo agropecuario, Infraestructura, Administración de tierras y Fortalecimiento institucional.

Estos cuenta con los diferentes estudios temáticos con el fin de poder crear condiciones internas en la eco región y de coordinación y articulación con la Nación y sus entidades territoriales para poder mejorar su competitividad, gobernabilidad e inserción a nivel nacional e internacional; asimismo se busca conservar la oferta ambiental, la función de regulación de caudales de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge, y así poder inclinarse por un manejo y control adecuado de las inundaciones.

Además se busca aprovechar los potenciales productivos para mejorar la calidad de vida de los pobladores, contribuyendo a la seguridad alimentaria de las familias, de igual manera se busca iniciar un proceso de aprovechamiento ordenado y sostenible de la tierra y así generar la regulación de la tenencia de la tierra; también se busca fortalecer la capacidad de las organizaciones de base para participar en el desarrollo social y económico y la capacidad de las instituciones públicas y privadas para poder atender la población de la Mojana; finalmente se busca lograr un control adecuado a las actividades económicas exógenas de la región que generan un gran impacto sobre su oferta natural, actividades tales como: sedimentación, ganadería trashumante, contaminación, entre otros<sup>31</sup>.

- **Estudio para el control de inundaciones en la región de la Mojana. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín**

En el año 2004, el Ministerio de transporte contrata a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, para que esta realice un análisis de la problemática fluvial,

---

<sup>31</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Programa para el Desarrollo Sostenible de la Región de la Mojana. [en línea]. Colombia, 2003. [citado 09 Abril, 2014]. Disponible en Internet: [https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDTS/Ordenamiento\\_Desarrollo\\_Territorial/Libro%20PDSM%20\(2003\).pdf](https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDTS/Ordenamiento_Desarrollo_Territorial/Libro%20PDSM%20(2003).pdf).

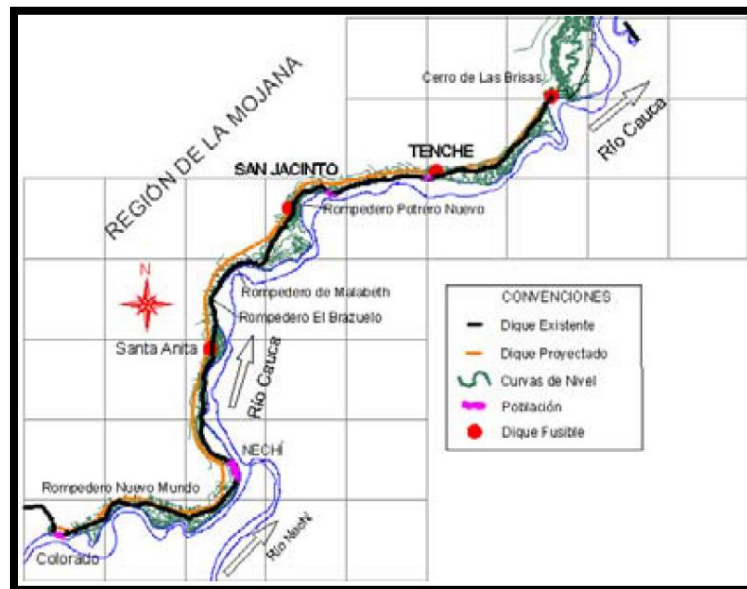
geológica y morfo dinámica de la región de la Mojana, además de esto la Universidad también presenta una serie obras para el control de las inundaciones en la zona media de la región de la Mojana.

La principal obra consistió en el diseño de un dique marginal entre las poblaciones de Colorado y Guaranda, en una longitud total de 52.160 metros. Este dique se diseña con el fin de controlar la incursión del río hacia la planicie de inundación y en los lugares de más alto riesgo se requiere proteger las orillas para controlar la erosión lineal; otras estructuras que fueron diseñadas en pro de la región de la Mojana fueron:

- Tablestacados en Potrero Nuevo (800 m), San Jacinto (768 m), Nuevo Mundo (504 m), con el fin de poder proteger las bancas de la erosión y así poder contar con una rugosidad alta para que las velocidades disminuyan y la orilla sea más resistente.
- Dique marginal modificado a 52.2 km entre Colorado y Las Brisas, el cual fue ubicado en una posición más cercana al cauce de río Cauca; esto se hizo a petición de la comunidad para el aprovechamiento del agua para los diferentes cultivos.
- Cuatro diques de cierre en los sitios de Colorado, Caimital, Guaranda y Boca del Cura-Achi.
- Diques fusibles para poder incorporar agua en forma regulada, a los caños y así aliviar aliviando la carga en el canal del río Cauca. Los cuales están ubicados en: Nuevo Mundo, Santa Anita, Potrero Nuevo, Tenche y Las Brisas.
- Una estación de bombeo para captar agua del río Cauca en épocas de sequía.
- Obras de control del flujo o canal de excesos para que la corriente sea menos catastrófica. El canal piloto está ubicado en San Jacinto mientras que el canal de excesos está ubicado en Nechí.

En la Figura 15. Localización de los Diques Fusibles Proyectados en la Mojana se puede observar la ubicación de algunas de las estructuras que fueron diseñadas por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín así como el dique existente en dicha región.

Figura 15. Localización de los Diques Fusibles Proyectados en la Mojana



Fuente: POSADA GARCÍA, Liliana y DUQUE MARÍN, Oscar Andrés. Diques Fusibles para el Control de Inundaciones en la Mojana. [en línea]. Medellín, Colombia, 2006. [Citado 01 Marzo, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.bdigital.unal.edu.co/4581/1/AA\\_4050.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4581/1/AA_4050.pdf).

- **Plan de acciones regionales prioritarias para el desarrollo sustentable de la Mojana, 2000- 2010**

El Departamento Nacional de Planeación, a través de la Dirección de Desarrollo Territorial, el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, la Dirección de Prevención y Atención de Desastres y en coordinación con los cuatro departamentos (Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre) crean un plan de acciones regionales prioritarias para el desarrollo sustentable de la Mojana el cual cuenta con los siguientes propósitos:

- Define una estrategia y proyectos regionales, sobre las bases de las propuestas existentes.
- Orientar al desarrollo y ordenamiento territorial de grupos de municipios con un énfasis en la gestión de riesgos.
- Incidir en la formulación de los planes de desarrollo de las entidades territoriales, incorporando estrategias y proyectos para el desarrollo sostenible de la Mojana.

La estrategia expuesta en el plan de acciones plantea la conformación de corredores estratégicos para que la región este comunicada internamente y externamente con el resto del país. Teniendo como referencia estos corredores se podrán conformar áreas de desarrollo territorial que permitan integrar esfuerzos nacionales, locales públicos y privados. Dicha estrategia contempla seis corredores viales sobre la región de la Mojana, los cuales se presentan a continuación.

- El Viajano-San Marcos-Majagual-Achí-Guaranda. Vía existente sin pavimentar, la cual requiere mantenimiento.
- Achí-Nechí-Caucasia. Tramo departamental existente entre Nechí y Cauca y el Dique Marginal 67 km (potencialmente carretable).
- Ayapel-Pueblo Nuevo. Tramo por red departamental y nacional.
- Achí-La Gloria. Existe como proyecto en el Plan de Inversiones de Transporte a 2018 para profundizar estudios.
- Galeras-San Benito Abad-Sucre-Guaranda. Sólo es un proyecto, no existe en Plan de Inversiones de Transporte a 2018.
- Magangué-Majagual. Sólo es un proyecto, no existe en Plan de Inversiones de Transporte a 2018.

- **Estrategias para la reactivación económica y social de la región de la Mojana, CONPES 3421 de 2006**

Para los municipios afectados en la ola invernal del año 2005, se establecieron estrategias con el fin de apoyar a los afectados y a las obras de carácter multipropósito como el Proyecto de la construcción del dique con compuertas, estructura del control hidráulico y terraplén vía San Marcos – Majagual – Achí.

En mencionado CONPES se formularon diez estrategias para poder promover el desarrollo de la región tales como:

1. Plan de emergencia y atención de inundaciones.
2. Prevención y atención de desastres.
3. Desarrollo agropecuario.
4. Desarrollo social.
5. Vivienda rural.
6. Vivienda urbana y ordenamiento territorial.
7. Atención a la población vulnerable.
8. Formación técnica profesional.
9. Infraestructura (construcción dique).
10. Ordenamiento ambiental y manejo de recursos naturales.

El CONPES invirtió un total de recursos con un valor de \$192.138 millones, de los cuales se destinaron \$120.000 millones para la construcción del dique, \$56.000 del fondo nacional de regalías y \$40.000 adicional del INVIAS.

Con mencionados recursos el INVIAS construyó las siguientes obras:

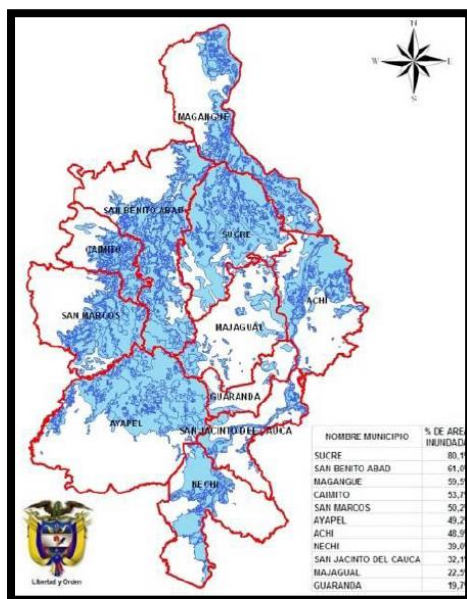
- Un dique de menor altura y sección, con una ubicación diferente cerca a la orilla del río.
- Únicamente construyó el dique fusible de Las Brisas, pero no se hizo la adecuación al canal de evacuación.

- Se extendió la construcción del dique marginal aproximadamente 11 km más de lo que se había proyectado hasta llegar a Achí.
- Realizó obras de protección y control como el cierre de los rompederos de Santa Anita, la Tea – Guaranda, Boca de Arelis, Nuevo Mundo – Junín.
- Ejecuto el dragado en Boca del Cura y San Jacinto, con el fin de ayudar al encauzamiento del flujo y así poder retardar el problema de la erosión.

- **Efectos de la ola invernal del año 2010 en el país y la región de la Mojana**

Según el IDEAM, los volúmenes de lluvia para el mes de diciembre del 2010 estuvieron hasta cinco veces por encima del promedio mensual en la mayoría de las ciudades.

Figura 16. Zonas de Inundación Ola Invernal 2010-2011 en la Región de la Mojana



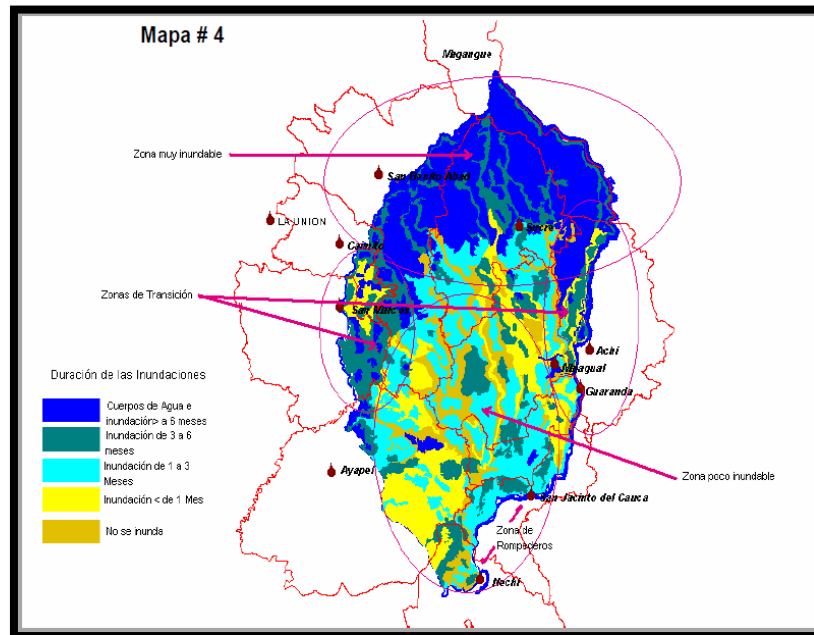
Fuente: DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Integral de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de la Región de la Mojana. Bogotá, Colombia, Abril 2012. [Citado 09 Abril, 2014].

En la Figura 16 se puede observar con color azul las zonas que fueron inundadas en la ola invernal 2010-2011, que para el municipio de San Marcos – Sucre cubrió un porcentaje de área igual a 50,2% lo que corresponde a un área de 21.476,23 hectáreas.

Según el INCODER, la ola invernal del año 2010 afectó más que todo a los municipios de Achí, Nechí, Guaranda, San Jacinto del Cauca, Ayapel, San Marcos, San Benito, Sucre, Caimito y Majagual.



Figura 17. Mapa de Inundación en la Región de la Mojana



Fuente: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Integral de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de la Región de la Mojana. Bogotá, Colombia, Abril 2012. [Citado 09 Abril, 2014].

Por estas razones el decreto 4579 de diciembre 7 de 2010, declaro la existencia de un desastre nacional en todo el territorio colombiano. Por otra parte, el decreto 4580 de diciembre 7 de 2010 y 020 de enero de 2011, declaró el estado de emergencia económica, social y ecológica en todo el territorio nacional hasta el 28 de enero de 2011 con el fin de impedir la extensión de los efectos de las inundaciones<sup>32</sup>.

En la figura 17 se puede ver las diferentes zonas de inundación en la región de la Mojana, con el color azul rey de muestra las zonas en las que la inundación puede tener una duración mayor a seis meses, el siguiente color en la escala determina las zonas en las que la inundación puede tener un periodo de duración entre tres y seis meses, la parte central de la Mojana se encuentra coloreada de azul marino, esta zona es poco inundable y el periodo de la inundación esta entre uno y tres meses, por último se tiene el color amarillo que se encuentra en la parte sur de la Mojana y en los alrededores del municipio de San Marcos donde la duración de la inundación es menor a un mes; además se puede observar que es poca el área que

<sup>32</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 09 Abril, 2014].

no se inunda en esta región del país, esta se puede ser distinguida con el ultimo color de la escala (Amarillo ocre)<sup>33</sup>.

- **El Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014: “Prosperidad para Todos”**

El Gobierno general del Departamento Nacional de Planeación, conforme una gerencia Público – Privada, para poder promover el desarrollo de la región de la Mojana. Esta dependencia es de vital importancia para poder establecer alternativas de solución integral a los problemas generados por las inundaciones, lo cual hace necesario acciones en diferentes temas como el ordenamiento territorial y ambiental así como en el manejo de las fuentes hídricas de la región.

En esta gerencia se plantean estrategias para el desarrollo de la región de la Mojana para el corto, mediano y largo plazo. A corto plazo (1 año), las acciones están orientadas a poder mejorar las condiciones de desarrollo dentro de las cuales está el control de inundaciones, restablecimiento del hábitat, garantía de atención de las necesidades básicas y seguridad alimentaria.

A mediano plazo (4 años), se buscara la recuperación de las infraestructuras y equipamientos regionales viales, sociales y de las condiciones productivas; se procurara adecuar 9.500 hectáreas a través de un distrito de riego. También se buscara fomentar piscicultura y la reforestación con maderables y frutales, además se espera ejecutar los estudios para la construcción de un canal de excesos de la Mojana hacia el Golfo de Morrosquillo.

Para el largo plazo se buscará generar condiciones de autodesarrollo sustentabilidad económica, social y ambiental; esto se llevará a cabo con la implementación de un plan estratégico, el cual tendrá como base el Plan de Acciones Regionales Prioritarias para el desarrollo sustentable de la Mojana, además se incluye el dragado del rio Cauca y San Jorge, construcción de compuertas y la recuperación de los caños: Mojana, Chipe, Jobo, Panseguita, Rabón, La Sangre, Caimanes, Gramalote, Ventanilla, Corredor, Los Patos, Cucharal, Tortuga, Cucharal, Gallego, Pescado, Barro, Muñoz, San Matías y de las ciénagas de La Mojanita, Zapata, Palmarito, Tomala, Aguacate, San Lorenzo, Ayapel, San Marcos, San Benito, San Francisco y Santa Teresa.

- **Coordinación para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la región de la Mojana**

El modelo actual de ocupación territorial en la región de la Mojana está desestabilizando el ecosistema natural, por lo cual es necesario realizar con urgencia un reordenamiento territorial que detenga la degradación medioambiental y así poder restablecer la armonía entre los usos y ocupación del territorio y la dinámica hidráulica.

---

<sup>33</sup> DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Integral de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de la Región de la Mojana. Bogotá, Colombia, Abril 2012. [Citado 09 Abril, 2014].

Esto se tratara de llevar a cabo mediante un modelo adecuado de desarrollo territorial teniendo una visión a largo plazo, que pueda restablecer la capacidad de amortiguamiento natural de las inundaciones junto con un patrón de asentamiento poblacional, los cuales propicien el mejoramiento de la calidad de vida y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales<sup>34</sup>.

- **Invias – Universidad del Norte Convenio 1069-2011**

En este convenio se determina que el principal problema en el tema de ordenamiento territorial, es la falta de conocimiento sobre los sistemas de drenaje, lo cual produce una problemática ambiental, así como el impedimento de la racionalización de la infraestructura de transporte y comunicación; de la misma manera se impide la gestión del territorio mediante las herramientas de ordenamiento y control institucional.

Este convenio entrega una serie de recomendaciones, con el fin de mejorar que se pueda solucionar la problemática de la región de la Mojana; la primera recomendación que se hace es la implementación de las medidas de control de los rompederos a corto, mediano y largo plazo. También se recomienda la realización de dos estudios el primero, es un estudio integral de la región de la Mojana, este deberá ser a una escala 1:25.000 y el segundo, un estudio detallado de la zona de susceptibilidad a los rompederos, el cual debe tener una escala de 1:2.500.

Una de las recomendaciones importantes, es que se debe limitar o evitar la construcción de las obras rígidas que vayan a ser ubicadas dentro del lecho mayor del río; posteriormente se sugiere realizar estudios de viabilidad y factibilidad de la reubicación de la población de Nechí así como realizar la evaluación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo de las poblaciones existentes en el lecho mayor del río Cauca y región de la Mojana. Por último se recomienda continuar con el monitoreo anual de las mediciones y la dinámica del río cauca, con el fin de establecer alertas tempranas.

En el estudio hidrológico que se llevó a cabo se determinó que es de carácter urgente cambiar las actuales estaciones por automáticas y el montaje de nuevas entre Caucasia y Guaranda, para así poder contar con información segura por los diferentes análisis hidráulicos que se requieren.

Dentro del plan de acciones a corto, mediano y largo plazo, se tiene en cuenta la valoración a futuro de los efectos de los proyectos hidroeléctricos Cañafisto, Ituango, Apavi y Espíritu Santo, los cuales están sobre el río Cauca entre Bolombolo y Caucasia, estos proyectos pueden tener efectos en la Mojana como la retención de sedimentos en los embalses, la regulación hidráulica es decir eliminación de las

---

<sup>34</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 09 Marzo, 2014].

inundaciones y reducción de la fertilidad de los suelos, mientras que los efectos en los ríos Cauca y Magdalena se puede tener efectos en la navegación<sup>35</sup>.

- **Plan de Intervención Integral para la Reducción del Riesgo de Inundación en la Mojana. Fondo Adaptación**

Según el fondo adaptación el resultado de las inundaciones en la región de la Mojana fue 180.569 personas afectadas, 19 centros de salud destruidos, 203 sedes educativas destruidas, 9.395 viviendas destruidas y 316.641 hectáreas afectadas.

El fondo adaptación se encuentra en la formulación de un plan de acción para su intervención en la región, esto con el fin de poder cumplir su objetivo de recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de “la Niña”, llevando a cabo las acciones de mitigación y prevención de riesgos necesarias para impedir definitivamente la prolongación de sus efectos.

Este plan de acción para la región de la Mojana, tiene como objetivo principal reducir el riesgo de las inundaciones y constituirse en una herramienta para articular acciones e intervenciones integrales en la región.

Dentro de este proyecto se han diseñado diferentes alternativas, donde la primera de estas es el realizar el diseño conceptual, básico y de detalle de obras de ingeniería, las cuales haga que la región progrese; posterior a esto se deberá a realizar la ejecución de las obras diseñadas, estas deben tener una buena relación costo-beneficio.

Otra de las alternativas se tiene la creación de infraestructura con métodos de construcción alternativos, que se puedan adaptar a las condiciones de inundación como por ejemplo viviendas flotantes, finalmente se propone la implementación de acciones de intervención que no sean de tipo estructurales, un ejemplo de esta alternativa es que se busca la armonización del POT con el plan de acciones<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> INVIAS. Universidad del Norte. Estudios Hidráulicos, sedimentológicos y Morfológicos con Énfasis en Modelación Matemática, Relacionados con el Plan Integral de Intervención a Corto, Mediano y Largo Plazo en la Zona de la Mojana. [en línea]. Cartagena, Colombia Octubre 2012. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/111565480/Presentacion-Convenio-Invias-Uninorte-Mojana>.

<sup>36</sup> FONDO ADAPTACIÓN. Plan de Intervención Integral para la Reducción del Riesgo de inundación en la Mojana. [en línea]. Bogotá, Colombia Febrero 2013. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://wilsoncenter.org/sites/default/files/Taller%20USAID,%20Ministerio%20de%20Ambiente%20y%20Desarrollo%20Sostenible.pdf>.

## **6. MANUAL PARA LA GESTIÓN Y ATENCIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN**

En este capítulo se lleva a cabo el análisis mental, donde se unifica los criterios obtenidos en el estado del arte con las necesidades del municipio en referencia, logrando el diseño metodológico que tendrá el manual.

### **6.1 ANÁLISIS MENTAL DEL ESTADO DEL ARTE**

Luego de recopilar el estado del arte, el cual consta de nueve manuales; se procede a realizar su respectivo análisis teniendo como referencia diferentes parámetros comparativos como se observa en la Tabla 2; dichos parámetros serán evaluados con “SI” o “NO”, dependiendo si el manual cuenta o no con los criterios de evaluación propuestos en la tabla. A continuación se enumeran cada uno de los parámetros con su respectivo análisis:

- **Antecedentes.**

En este parámetro se tiene en cuenta la información existente a cerca de los eventos ocurridos anteriormente; con lo cual, la mayoría de los manuales buscan informar a la población tanto nueva como antigua los alcances que puede tener la inundación.

Este criterio de evaluación es de vital importancia siempre y cuando exista un periodo de retorno amplio y no se cuente con constantes inundaciones. Para el sector de la Mojana específicamente en el municipio de San Marcos – Sucre, no es necesario que el manual cuente con un capítulo de antecedentes ya que esta zona permanece inundada 7 de los 12 meses de año, por lo cual la población debe aprender a convivir con ella sin importar los anteriores eventos.

- **Información General.**

A excepción de los manuales de Chile y Australia, los siete manuales restantes cuentan con este parámetro, buscan informar a la comunidad sobre la ubicación de las zonas que son vulnerables a inundaciones, junto con sus causas y consecuencias; esto con el fin de crear conciencia de la amenaza a la cual se expone la población.

En conclusión este ítem cobra importancia dentro del estado del arte, ya que en la mayoría de manuales se implementa este tema, lo cual es de gran aplicación en el municipio de San Marcos para una masiva concientización del riesgo.

- **Teléfonos de Contacto.**

El 55,5% de los manuales investigados cuentan con una guía telefónica de las entidades a las cuales se puede recurrir en caso de inundación; esta información telefónica corresponde a entes como bomberos, policía, cruz roja, empresas de servicios públicos, ejercito, entre otras entidades de socorro. Esto indica la importancia de presentar un listado telefónico dentro de un manual de inundaciones, con la finalidad de que se puede atender la emergencia y solicitar ayuda de una manera rápida y eficaz.

- **Medidas Gubernamentales.**

Dichas medidas constan en la optimización y/o implementación de estructuras hidráulicas que ayuden a mitigar el riesgo en las ciudades donde exista vulnerabilidad a inundaciones. Este parámetro no es considerado por muchos de los manuales como prioridad, ya que solo 3 de 9 mencionan las distintas medidas de ingeniería aplicadas por el gobierno.

Para el municipio de San Marcos, esta medida tiene como función sugerir a las entidades gubernamentales una previa revisión de las estructuras ya construidas frente a las necesidades presentadas en el municipio y su respectivo dimensionamiento.

- **Medios de Alerta.**

Este parámetro de evaluación tiene acogida por el 55,5% de los manuales tenidos en cuenta en el estado del arte, ya que estos consideran importante que la población está atenta a los diferentes medios de comunicación regionales así como a los sistemas de alerta temprana, esto con el fin de que cada una de las personas conozca en qué estado de alerta se encuentra para poder tomar las medidas preventivas adecuadamente.

Sabiendo que los medios de comunicación son de gran importancia para la información de la población, es necesario que el manual invite a la comunidad a atender y divulgar la información suministrada por medio de radio, televisión y grupos de divulgación por parte de la alcaldía municipal.

- **Mapas de Inundaciones.**

Varios de los manuales disponen de un mapa de inundación, con la finalidad de sectorizar el grado de emergencia al cual se encuentra expuesta la población; así mismo sus habitantes tomen medidas de prevención de acuerdo a los niveles de

inundación al que puede estar expuestos según los estudios batimétricos que dan origen a estos mapas de inundación.

Este ítem es descartado para la creación del manual en el municipio de San Marcos, ya que aún no se cuenta con un estudio batimétrico donde muestren los diferentes niveles de inundación que se presentan en la zona.

- **Seguros contra Inundaciones.**

Luego de recopilar la información se observa que algunos de los manuales sugieren la implementación de seguros residenciales; esto con el objetivo de remunerar el valor de las pérdidas materiales provocadas por el desastre natural.

La implementación de estos seguros residenciales no es muy eficaz, debido los factores socio-económicos que se presentan en el municipio y los altos costos de estos a causa del nivel de amenaza al que está sometida la vivienda.

- **Protección a Viviendas Existentes.**

Este parámetro de evaluación, tiene gran importancia ya que con la adecuación y protección a las viviendas, se espera disminuir las pérdidas materiales. En los diferentes manuales del estado del arte, este ítem no tiene gran validez para la mayoría de los manuales, ya que en algunos de los países las viviendas fueron diseñadas y construidas para resistir el impacto de las inundaciones.

La mayoría de las edificaciones del municipio de San Marcos que están en zona de amenaza por inundación, requieren la adecuación de las mismas, ya que estas no fueron diseñadas ni construidas bajo unos criterios de prevención a inundaciones; por lo cual implica generar una serie de sugerencias que ayuden a reducir las pérdidas materiales.

- **Recomendaciones de Construcción.**

En la mayoría de los manuales (6), se infunde una serie de recomendaciones constructivas para las viviendas nuevas, las cuales consideran medidas preventivas con el fin de reducir los impactos causados por la catástrofe; además de generar nuevas estrategias de construcción, las cuales brinden seguridad y resistencia a futuras inundaciones.

- **Alertas (Amarilla, Naranja y Rojo).**

La mayoría de los manuales mencionan la importancia de incluir una metodología instructiva, que permita desarrollar una adecuada reacción por parte de la población. Dicho capítulo busca robustecer el sistema de prevención y estar preparado a la emergencia tanto de manera gubernamental como poblacional; allí se anexan

diferentes estrategias de prevención y atención de la emergencia, esto con la finalidad de reducir el alcance del impacto.

Este criterio evaluativo tiene un amplio aplicativo para el municipio de San Marcos-Sucre, debido al grado de vulnerabilidad al cual se encuentra sometida la población. La finalidad de dicho capítulo es fomentar una cultura de adaptación y prevención de las inundaciones.

- **Después de la Inundación.**

Las inundaciones son fenómenos naturales que afectan a la población provocando grandes pérdidas materiales, por lo cual es de gran importancia saber que hacer después de la inundación. Como se puede ver en la Tabla 2. Seis (6) de los nueve (9) manuales cuentan con un capítulo o recomendaciones para llevar acabo después de la inundación.

Es necesario que los pobladores del municipio de San Marcos cuenten con una serie de recomendaciones, para que estos puedan realizar las acciones necesarias y aumentar su nivel de resiliencia el desastre de la inundación. De esta manera poder evitar enfermedades y epidemias provocadas por mencionado fenómeno.

- **Glosario.**

La mayoría de los manuales investigados en el estado del arte, cuenta con capítulo de definiciones, esto con el fin de informar y enseñar a la población el vocabulario que se manejara en el contexto de las inundaciones.

Este parámetro es de vital importancia para el municipio de San Marcos ya que muchas de las personas no cuentan con el conocimiento necesario sobre las inundaciones o vocabulario relacionado a este tema; este capítulo debe ser claro y conciso con el fin de que toda la población pueda entender el vocabulario y así poder desarrollar el manual de la mejor manera posible.

- **Meteorología e Hidrología.**

Este criterio es considerado únicamente por los manuales pertenecientes a México y Australia, donde se refleja un interés al momento de diseñar estructuras hidráulicas junto con su programación de construcción teniendo en cuenta el estado del clima y el periodo de retorno de fuertes lluvias.

Este parámetro no cuenta con un amplio campo de acción en el municipio de San Marcos, ya que el manual se enfocara en la prevención y atención del riesgo.



- **Modelos Hidráulicos.**

Según el cuadro comparativo, la modelación hidráulica no cobra gran importancia dentro de la prevención y atención del riesgo; a excepción de México ningún otro país implementa en sus manuales dicho tema. Debido a que el manual no incluye diseños de estructuras hidráulicas se descarta la opción de instaurar un capítulo de modelación hidráulica dentro del manual para la atención y prevención del riesgo por inundación del municipio de San Marcos.

Esto no quiere decir que el tema de modelación hidráulica sea despreciado por completo, por el contrario puede dar cabida a nuevas investigaciones para generar nuevas soluciones a la problemática de la región.

- **Notas de Inundación.**

La importancia de este parámetro radica en la creatividad de la presentación del manual, ya que este incluye datos curiosos aplicables al momento de la emergencia; dichas curiosidades consisten en trucos caseros como lo es la potabilización del agua por medio de la adición de cloro, entre otros trucos de ayuda. Los datos curiosos pueden ayudar a mejorar la supervivencia y sobreponer la emergencia. El manual de inundaciones de Chile, es el único que cuenta con ese aplicativo, ya que prevé la ausencia de agua debido a inundaciones causadas por fallas en la tubería de agua potable y rompimiento de las mismas, por lo cual habría una escasez de agua potable.

En este caso, las notas son de gran funcionalidad en el municipio de San Marcos, ya que ayudan a suplir muchas de las necesidades básicas que se presentan en la zona en el instante de evacuación y reubicación de la población.

Finalizado el análisis mental, se puede concluir que el sistema de prevención y atención de desastres en eventos de inundación más eficaz es el implementado por el Estado de Boulder – Estados Unidos, ya que cumple con la mayoría de los parámetros evaluados en comparación a los ocho manuales restantes propuestos entre la valoración de la Tabla 2; dicho documento será considerado como base fundamental, para la creación del manual para la atención y prevención del riesgo por inundación en el municipio de San Marcos en el Departamento de Sucre. Además de esto serán tenidos en cuenta diferentes aportes establecidos en los distintos manuales contra inundaciones a lo largo del estado del arte.

Tabla 2. Análisis Comparativo del Estado del Arte.

MANUAL	PARAMETRO														
	Antecedentes	Información General	Teléfonos de Contacto	Medidas Gubernamentales	Medios de Alerta	Mapas de Inundación	Seguros contra Inundaciones	Protección a Viviendas Existentes	Recomendaciones de Construcción	Alertas (amarilla, naranja, roja)	Después de la Inundación	Glosario	Meteorología e Hidrología	Modelos Hidráulicos	Notas de Inundación
Manual De Protección Contra Inundaciones – Boulder – Estados Unidos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias – Estados Unidos	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Manual para el Control de Inundaciones – México	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Manual de Inundaciones – Chile	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Homeowners Guide to Flood Resilience a Living Document – Reino Unido	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Escuela Flotante y Sostenible para Makoko – África	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Floodplain Development Manual – Australia	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Inundaciones – Bogotá D.C.	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Manual Nacional Para El Manejo De Albergues Temporales – Colombia	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Fuente: Los autores.

## **6.2 ESTRUCTURA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL MANUAL EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS**

Teniendo como referencia el estado del arte mostrado en el capítulo anterior y analizado los componentes fundamentales de cada uno de los manuales existentes en el mundo, se diseñó la estructura que llevara el manual de acuerdo a la funcionalidad y aplicabilidad sobre el municipio; este contara con siete capítulos clasificados de la siguiente manera:

1. Generalidades.
2. Recomendaciones gubernamentales.
3. Recomendaciones a la población civil.
4. Alerta amarilla.
5. Alerta naranja.
6. Alerta roja.
7. Después de la inundación.

Para el capítulo de generalidades se tuvo en cuenta el “Manual de Protección contra Inundaciones” de la ciudad de Boulder – Estados Unidos, ya que realiza una recopilación de los números telefónicos de las entes encargadas de atender la emergencia. Adicional a este el “Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias” de los Estados Unidos, invita a la comunidad a informarse acerca de la vulnerabilidad a inundaciones a la que está sometida su área de interacción diaria.

El “Manual de Inundaciones” de Chile y la cartilla “Inundaciones” de Bogotá D.C. – Colombia, cuentan con un glosario breve y concreto relacionado a un evento de inundación, el cual es de vital importancia para fomentar el interés sobre los riesgos a los que está sometida la población.

La principal ventaja del capítulo es poder informar a la comunidad acerca de los medios de ayuda existentes en la región y el riesgo al cual se enfrentan en la vida cotidiana. Una evidente desventaja se refleja en la poca atención por parte de la comunidad al mencionado capítulo, provocando pánico y desinformación ante la amenaza.

Se observa que el “Manual de Protección contra Inundaciones” de la ciudad de Boulder – Estados Unidos, el “Manual para el Control de Inundaciones” de México, el “Floodplain Development Manual” de Australia y la cartilla “Inundaciones” de Bogotá D.C. – Colombia, tienen en común una serie de recomendaciones de reestructuración educativa, ambiental y constructiva. Estas ideas sirven como base fundamental para la creación del segundo capítulo del manual, el cual cuenta con recomendaciones que el gobierno municipal, departamental y nacional debe tener en cuenta para la prevención de la emergencia.

Optimizar el funcionamiento de las estructuras hidráulicas existentes en la zona es una de las ventajas que puede tener esta serie de recomendaciones. Otra ventaja que puede tener la creación de este capítulo es la implementación de nuevas obras de mitigación, las cuales ayuden a reducir el nivel de la emergencia.

Dentro del capítulo se encuentran posibles desventajas tales como:

- Falta de recursos económicos dirigidos al diseño, construcción y mantenimiento de obras de prevención contra inundaciones.
- Mala optimización de las estructuras hidráulicas existentes.
- El mal funcionamiento de las obras implementadas para la prevención del riesgo.
- Falta de atención por parte del gobierno a las diferentes recomendaciones mencionadas en el capítulo.
- Desviación de los recursos económicos destinados al diseño, construcción y mantenimiento de estructuras hidráulicas.

En varios puntos del estado del arte se tiene como fundamento la prevención del riesgo, mediante una serie de recomendaciones enfocadas a la población, las cuales consisten en la adecuación y preparación de los hogares frente a la emergencia. Estas ideas son mencionadas en el “Manual de Protección contra Inundaciones” de la ciudad de Boulder – Estados Unidos, el “Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias” de los Estados Unidos, el “Manual de Inundaciones” de Chile, el “Floodplain Development Manual” de Australia y la cartilla “Inundaciones” de Bogotá D.C. – Colombia.

Dichas apreciaciones se toman como referencia para la elaboración del capítulo tres; estas tienen como ventajas:

- Sensibilización de la población frente al riesgo de un próximo evento.
- Robustecer las viviendas nuevas y existentes para que estas puedan enfrentar una emergencia.

La principal desventaja es la falta de atención a las recomendaciones por parte de la comunidad ocasionando acciones improvisadas en una emergencia.

Teniendo como referencia el estado del arte se utilizan como referencia cuatro de los nueve documentos tales como:

- Manual de Protección contra Inundaciones de la ciudad de Boulder – Estados Unidos.
- Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias de los Estados Unidos.
- Manual de Inundaciones de Chile.
- Floodplain Development Manual de Australia.

En estos documentos se recopila una metodología instructiva, la cual fomenta la preparación frente a un riesgo de inundación y la reacción que las personas deben tener frente a un evento; dicha metodología se basa en una serie de precauciones específicas que se deben llevar a cabo en cada una de las etapas de la emergencia (alerta amarilla, naranja y roja). Este sistema tiene tanto ventajas como desventajas tales como:

✓ **Ventajas**

- Concientización de la población civil.
- Preparación de la comunidad para afrontar una inundación.
- Reducción del número de damnificados en un desastre.
- Disminución de pérdida material.

✓ **Desventajas**

- Realización de acciones no estipuladas en el manual.
- Ejecutar actividades que contradigan el manual.
- Caso omiso de las indicaciones por parte de la comunidad.
- Falta de aceptación e interacción con el manual.

Chile con su manual de inundaciones es el único país dentro de los consultados en el estado del arte, que implementa una gestión para el desarrollo de actividades luego de la emergencia de inundación; dando como resultado final que la población afectada retorne a la normalidad de manera eficaz.

✓ **Ventajas**

- Evitar epidemias una vez finalizada la inundación.
- Retorno seguro a las viviendas afectadas.
- Garantizar un ambiente de sanidad y salubridad entre la comunidad.

✓ **Desventajas**

- Retorno anticipado a las zonas afectadas.
- Incumplimiento de las recomendaciones establecidas en el manual.
- Mal manejo de los objetos contaminados por las aguas de inundación.
- Inconsistencia con la recolección de residuos sólidos.

En el Anexo A es presentada la propuesta de manual implementada.

## **7. CONCLUSIONES**

Se realizó una caracterización en la región de la Mojana, específicamente en el municipio de San Marcos (Sucre); teniendo como referencia los aspectos ambientales, geográficos, económicos, fisiográficos y morfométricos, esto con la finalidad de medir su impacto con las inundaciones.

Se construyó un estado del arte, teniendo como base los diferentes sistemas para la atención y prevención de inundaciones planteados a nivel mundial; dicha recopilación y análisis sirve como punto de partida para la implementación de nuevas estrategias en Colombia.

El producto final de la investigación radica en el diseño y construcción de un manual para la prevención y atención de inundaciones en el municipio de San Marcos (Sucre).

El territorio Colombiano carece de herramientas informativas de prevención de desastres naturales, ya que el fundamento principal del país radica en la atención de las emergencias causadas por una diversidad de eventos naturales.

El municipio no cuenta con cuerpos de socorro cercanos, ya que equipos como el cuerpo de Bomberos y la Cruz Roja Colombiana tienen sus instalaciones en la ciudad de Sincelejo.

El Gobierno Nacional a través del DANE, cuenta con un programa de Registro Único de Damnificados el cual tiene como principio identificar y valorar las pérdidas tanto humanas como materiales; esto con la intención de generar una indemnización a los hogares damnificados relativa a su afectación.

La publicación del manual tiene como objetivo beneficiar a la población civil ya que en este se genera una conciencia ambiental y enseñara a convivir con la emergencia la cual es inevitable.

Hoy en día la universidad brinda la oportunidad a sus estudiantes de participar en este tipo de proyectos por medio de los semilleros de investigación, con el fin de generar soluciones de mitigación a las diferentes problemáticas presentadas a nivel nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA FEDERAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS. ¿Qué es Mitigación?. [en línea]. Estados Unidos, Marzo 2013. [Citado 13 Enero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fema.gov/es/es/reconstruccion-mas-fuerte-e-inteligente/que-es-mitigacion>.

AGENCIA FEDERAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS. Equipo de Respuestas a Emergencias Comunitarias. [en línea]. Estados Unidos. [Citado 30 Enero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3\\_floods\\_pm\\_jan2011\\_spa.doc](http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3_floods_pm_jan2011_spa.doc).

ALCALDÍA DE SAN MARCOS – SUCRE. El municipio en el país. [en línea]. San Marcos, Colombia. [Citado 6 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://sanmarcos-sucre.gov.co/mapas\\_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2684421](http://sanmarcos-sucre.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2684421)

------. Indicadores. [en línea]. San Marcos, Colombia, Octubre 2013. [Citado 6 Febrero, 2013]. Disponible en Internet: <http://sanmarcos-sucre.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>.

------. Información general. [en línea]. San Marcos, Colombia, Octubre 2013. [Citado 6 Febrero, 2013]. Disponible en Internet: [http://sanmarcos-sucre.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://sanmarcos-sucre.gov.co/informacion_general.shtml).

ALLPE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE. Una escuela flotante y sostenible para Makoko, la Venecia de África. [en línea]. Madrid España. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.medioambiente.org/2013/08/una-escuela-flotante-y-sostenible-para.html>.

BANCO DE LA REPUBLICA. La Mojana: Riqueza natural y potencial económico. [en línea]. Cartagena, Colombia, Octubre 2004. [citado 08 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.planesmojana.com/download/DTSER-48.pdf>.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Riesgo y Desastres: Su Gestión Municipal en Centroamérica. [en línea]. Estados Unidos, Febrero 2007. [Citado 22 Enero, 2014]. Disponible en Internet: <http://site.ebrary.com/lib/biblioucatolica/docDetail.action?docID=10201118&p00=rie>

sgo%20desastres%20su%20gesti%C3%B3n%20municipal%20centroam%C3%A9rica.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Manual para el Control de Inundaciones. [en línea]. México, 2011. [Citado 15 Noviembre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.freshwateraction.net/sites/freshwateraction.net/files/SGT-1-11Manual-para-el-control-de-inundaciones.pdf>.

CONDADO DE BOULDER. Manual de Protección contra Inundaciones. [en línea]. Estados Unidos, Enero 2002. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bouldercounty.org/doc/transportation/floodprotectespanol.pdf>.

------. Objetivos Institucionales. [en línea]. Colombia. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-3/ct-menu-item-5/ct-menu-item-15>.

------. Plan de Acción 2012-2015. [en línea]. Colombia, 2012. [Citado 06 Febrero, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

DANE, Conozca las tres formas para realizar el registro de damnificados, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

-----, Identificación de la población damnificadas, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

-----, Jefe de hogar es la persona encargada de dar información, [grabación sonora], Colombia: DANE, 2011. sonido 37 seg.

------. Registro Único de Damnificados por la Emergencia Invernal 2010 – 2011, Reunidos. [en línea]. Colombia 2011. [Citado 6 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://190.25.231.237/reunidos/>.

DE LA ROSA, Enrique. Ingeniería de las Ondas I. [en línea]. España, 2007. [Citado 24 Enero, 2014]. Disponible en Internet:



[http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_06\\_07/io7/public\\_html/bat1.html](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io7/public_html/bat1.html).

ENVIRONMENT & HERITAGE. Floodplain Risk Management Options. [en línea]. Australia. [Citado 8 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.environment.nsw.gov.au/resources/floodplains/16\\_flood\\_manual.pdf](http://www.environment.nsw.gov.au/resources/floodplains/16_flood_manual.pdf).

FONDO ADAPTACIÓN. Plan de Intervención Integral para la Reducción del Riesgo de inundación en la Mojana. [en línea]. Bogotá, Colombia Febrero 2013. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://wilsoncenter.org/sites/default/files/Taller%20USAID,%20Ministerio%20de%20Ambiente%20y%20Desarrollo%20Sostenible.pdf>.

FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE. Inundaciones. [en línea]. Bogotá, Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fopae.gov.co/portal/page/portal/fopae/inundaciones/cartilla.pdf>.

GOOGLE MAPS. San Marcos (Sucre). [en línea]. Colombia. [Citado 06 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: <https://maps.google.com/maps?q=San+Marcos,+Sucre,+Colombia&hl=es&ll=8.66113,-74.871826&spn=0.924535,1.454315&sll=8.593242,-75.359344&sspn=0.924701,1.977539&oq=san+marcos+colo&hnear=San+Marcos,+Sucre,+Colombia&t=m&z=10>.

INVIAS. Universidad del Norte. Estudios Hidráulicos, sedimentológicos y Morfológicos con Énfasis en Modelación Matemática, Relacionados con el Plan Integral de Intervención a Corto, Mediano y Largo Plazo en la Zona de la Mojana. [en línea]. Cartagena, Colombia Octubre 2012. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/111565480/Presentacion-Convenio-Invias-Uninorte-Mojana>.

OFICINA DE NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. La Amenaza. [en línea]. Estados Unidos, 2004. [Citado 13 Enero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page4-spa.pdf>.

POSADA GARCÍA, Liliana y DUQUE MARÍN, Oscar Andrés. Diques Fusibles para el Control de Inundaciones en la Mojana. [en línea]. Medellín, Colombia, 2006. [Citado 01 Marzo, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.bdigital.unal.edu.co/4581/1/AA\\_4050.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4581/1/AA_4050.pdf).

POSADA, Liliana. Colombia de hunde por algo más que el invierno: Si no se concluyen obras en La Mojana, el desastre será peor. En: unPeriodico, Bogotá: (13, feb., 2011): 12-13, c. 1. [en línea]. [Citado 03 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141\\_01.pd](http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141_01.pd).

RAB CONSULTANTS LTD. Homeowners Guide to Flood resilience. [en línea]. Reino Unido. [Citado 12 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide\\_ForHomeowners.pdf](http://www.knowyourfloodrisk.co.uk/sites/default/files/FloodGuide_ForHomeowners.pdf).

SANCHIS, Paula Hidalgo. Vulnerabilidad territorial: Hacia una definición desde el contexto de la cooperación internacional. [en línea]. España, Febrero 2009. [Citado 14 Enero, 2014]. Disponible en Internet: <http://search.proquest.com/docview/204249207?accountid=45660>.

SOCIEDAD NACIONAL DE LA CRUZ ROJA COLOMBIANA. Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales. [en línea]. Colombia. [Citado 13 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual\\_final\\_albergues\\_temporales\\_1912011\\_035711.pdf](http://www.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/manual_final_albergues_temporales_1912011_035711.pdf).

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS. Manual de Inundaciones [en línea]. Chile. [Citado 11 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.siss.gob.cl/577/articles-8087\\_Manual\\_inundaciones.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-8087_Manual_inundaciones.pdf).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 28 Febrero, 2014].

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA. Facultad de Agronomía. Hidrometría. [en línea]. Uruguay, 2013. [Citado 14 Enero, 2014]. Disponible en internet: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Hidrometria%202013.pdf>.